GRAĐEVINAR

1
ČASOPIS SAVEZA GRAĐEVNIH INŽENJERA I TEHNIČARA NR HRVATSKE
GODINA XV SIJEČANJ 1963



ODMARALIŠTE SINDIKATA RUDARSTVA, METALURGIJE I KEMIJSKE INDUSTRIJE U KRAPINSKIM TOPLICAMA

PROJEKTIRAO »INVESTPROJEKT« ZAVOD ZA PROJEKTIRANJE

ZAGREB, N. TESLE 10/II

»GRAĐEVINAR«

GOD. XV BROJ 1

SADRŽAJ

Članci

Ing. Zdravko Tadejević:
Analiza dugih valova (seša) u lukama . . 1

Ing. Sergej Bubnov:
Međunarodni kongres za prednapregnuti beton 6

Ing. Vjekoslav Makovac-Dijak:
Popravni radovi na betonu preljeva na brani Derbendi-Khan u Iraku 11

S naših i inostranih gradilišta
Velika gradilišta niskogradnje u Sloveniji i Hrvatskoj (M. Jančiković) 20
— Patološko-anatomski institut u Rijeci . . 26
— Škola učenika u trgovini 27

Kratke vijesti 28

Kongresi i sastanci 33

Iz industrije građevnog materijala 36

SURADNICI!

OLAKŠAJTE RAD REDAKCIJSKOM ODBORU I UREDNIKU

Ako želite da Vaš članak bude što prije objavljen, držite se uputa:

DVA PRIMJERKA tipkana na stroju potpuno spremna za štampu neophodno su potrebna; tipkanje PROREDOM sa slobodnim RUBOM 5 cm ŠIRINE s lijeve strane omogućuju unošenje potrebnih korektura na jasan i pregledan način;

CRTEŽI IZRAĐENI TUŠEM jedino mogu da se upotrebe za izradu klišeja; slova i brojke na crtežima moraju biti tako veliki, da nakon smanjenja na format lista (8 odn. 16,5 cm širine) budu najmanje 1 mm visoki; svi naknadni ispravci crteža idu na račun autora;
fotografije kontrastne na sjajnom papiru daju dobre klišeje;
popis crteža i slika s rednom numeracijom olakšava orijetanciju, pa se izbjegava zametanje; sve slike priložiti odvojeno od teksta;
jasno i koncizno izražavanje u duhu jezika olakšava čitanje i povećava razumljivost, a štedi i na skupocijenom prostoru u listu.

Svi se objavljeni radovi honoriraju po tarifi, originalne slike se računaju kao tekst.

Molimo autore da prilikom slanja rukopisa naznače potpunu adresu, broj žiro računa i nadležnu općinu.

RUKOPISI SE NE VRAĆAJU, zadržite za sebe kopiju!

Časopis izdaje: Savez građevnih inženjera i tehničara NRH, Zagreb, Berislavićeva ul. 6.

Glavni urednik: Prof. dr ing. Ervin Nonveiller
Tehnički urednik: Ante Nejašmić

Administracija: Zagreb, Berislavićeva 6 — Tel. 38-114 — Tek. račun kod NB Zagreb 400-21-603-116

Tisak »VJESNIK«, Zagreb

»GRAĐEVINAR«

15-Й ГОД ИЗДАНИЯ 1 — 1963.

СОДЕРЖАНИЕ

Статьи

Инж. Здравко Тадеевич:
Анализ длинных волн в лаванях . . . 1

Инж. Сергей Бубнов:
Международный конгресс по предварительно напряженному бетону 6

Инж. Векослав Маковац-Дияк:
Работи по поправке бетона верхней части плотины Дербендихан в Ираке 11

С наших и иностранных построек
Большие порстройки в Словении и Хорватии (М. Янчикович) 20
— Инститит патологической анатомии в Риеке 26
— Торговие училище 27

Короткие веести 28

»GRAĐEVINAR«

VOL. 15 1 — 1963.

Journal of the Society of Civil Engineer of the P. R. Croatia

CONTENTS

Features

Analysis of Long Waves in Harbours, by Z. Tadejević 1

International Congress on Prestressed Concrete, by S. Bubnov 6

Repair of Spillway Concrette on Derbendi Khan Dam, by V. Makovac-Dijak 11

Construction Sites

Big Construction Sites in Slovenia and Croatia, by M. Jančiković 20
Anatomic Institute in Rijeka 26
Comercial School Building 27

Foreign News 28

Intenational Congresses
International Conference on Water Pollution, London 1962 33

Buliding Materials
Prefabricated Ceiling Pannels 36
Plywood Forms for Apartment House Construction 36

SAVEZ GRAĐEVNIH INŽENJERA I TEHNIČARA HRVATSKE

UREDNIŠTVO ČASOPISA »GRAĐEVINAR«

DRUŠTVO GRAĐEVNIH INŽENJERA I TEHNIČARA ZAGREB

ž e l i

ČLANSTVU, PRETPLATNICIMA I OGLAŠIVAČIMA

SRETNU NOVU 1963. GODINU!

NOVI BROJEVI ŽIRO RAČUNA

Časopisa »Građevinar«

400-21-603-116

Društva građevnih inženjera i tehničara Zagreb

400-21-608-40

Saveza građevnih inženjera i tehničara Hrvatske

400-21-608-53

I SAVJETOVANJE
O MEHANICI STIJENA I PODZEMNIM RADOVIMA

Jugoslavenski potkomitet za podzemne radove Nacionalnog komiteta za visoke brane organizira I Savjetovanje o mehanici stijena i podzemnim radovima, koje će se održati 16. i 17. aprila u Beogradu.

Dnevni red Savjetovanja je slijedeći:

1. Fizičko-kemijske, inženjersko-geološke, mehaničke i tehničke osobine stijenskih masa i metode njihovog određivanja
2. Mehanika tektonskih fenomena
3. Uticaji seizama na stijenske mase i radove u stijeni
4. Osnove za proračun građevina i radova u stijeni, kao i fundiranje u stijeni
5. Problemi brdskih odnosno jamskih pritisaka
6. Dejstvo alata i eksploziva na stijenske mase
7. Metode poboljšanja kvaliteta stijenske mase (injektiranje, torkretiranje, sidrenje i dr.)
8. Uticaj podzemnih radova na površinu terena i objekte na površini
9. Prikazi podzemnih radova, radova u stijeni i fundiranja u oblasti građevinarstva
10. Prikazi podzemnih radova u oblasti rudarstva.

Mole se svi zainteresirani koji žele podnijeti referate na ovom Savjetovanju da referate dostave u tri primerka sa rezimeom Jugoslavenskom potkomitetu za podzemne radove, za inž. B. Kujundžića, Beograd, Bulevar vojvode Mišića 43/III. Rok dostave referata je 15. marta 1963. Obim referata je ograničen do jednog autorskog arka, 15 kucanih stranica sa proredom, 30 000 slovnih znakova. Rezime referata — jedna kucana stranica sa proredom. Crteži, slike, sheme daju se odvojeno od referata i najviše mogu da zauzmu dva lista DIN A-4. Troškove puta i boravka u Beogradu za vrijeme Savjetovanja snose sami učesnici.

Za sva eventualna bliža obavještenja obratiti se na gornju adresu.

JUGOSLAVENSKI POTKOMITET
ZA PODZEMNE RADOVE

GRAĐEVINAR

GOD. XV SIJEČANJ 1963. Br. 1

ANALIZA DUGIH VALOVA (SEŠA) U LUKAMA

Ing. Zdravko **Tadejević**, Zagreb

Kratki izvod

U morskim lukama opažaju se s vremena na vrijeme dugoperiodne oscilacije vodnih masa. U nekim lukama su oscilacije tako jake da ugrožavaju privez brodova. Slična pojava, samo u manjim razmjerama, opažena je već davno na velikim jezerima. Tamo je takvo dugoperiodno osciliranje vodenih masa nazvano sešom. Pojava je bila uskoro znanstveno objašnjena, mada sami uzroci nisu do kraja istraženi.

U prvo vrijeme mislilo se da su prije spomenute oscilacije u morskim lukama također seše. Međutim, vidjelo se da se teorijom seša ne daju rastumačiti sve pojave koje se tamo zbivaju.

Mnoge svjetske luke trpile su od tog zagonetnog djelovanja, a da nisu znale pomoći. I nad projektima novih luka visio je upitnik hoće li one trpiti od tih dugih oscilacija.

Konačno je, tek u najnovije vrijeme, poslije Drugog svjetskog rata, uspjelo teoretski objasniti te pojave. Iako će biti još potrebna istraživanja da bi se osjetile pune koristi u praksi, već sada postoje dragocjena saznanja koja se mogu iskoristiti.

U ovom članku dat je uvid u to novo poglavlje pomorske hidraulike. Analizirani su dugi valovi sa svojim uzrocima i posljedicama. Naročito je obraćena pažnja djelovanja na brodove privezane u lukama. Iznesena su neka iskustva iz laboratorija, s opitima na modelima. Konačno su izneseni zaključci o mjerama koje treba poduzimati bilo u postojećim defektnim lukama bilo pri izradi projekata.

Morski valovi

Postoje razne vrste valova, već prema čemu ih klasificiramo. Najpoznatije su raspodjele (Džunkovski-Božić, 1949) po osnovnim uzrocima: gravitacioni, kapilarni i strujni valovi; odnosno raspodjela po neposrednim uzročnicima: vjetrovni, sismički i brodski valovi.

Najčešće se pojavljuju i najveći značaj za luke imaju gravitaciono-vjetrovni valovi, pa ćemo ih kratko nazivati običnim valovima. Napominjemo da se proučavanje valova do nedavna svodilo samo na ove posljednje. Učinjene su bile računske pretpostavke da je obični val u prirodi jedan homogeni val i nađeni su više ili manje dobri (matematički) izrazi za taj val. Time je bilo zadovoljeno prvim potrebama prakse. Kasnije, kad se pokušalo protumačiti nerazjašnjene pojave izvanredno visokih običnih valova, pojave strujanja za vrijeme običnih valova, pojave seša u lukama i druge pojave, vidjelo se da ta pretpostavka homogenog vala ne stoji.

Detaljnijim teoretsko-eksperimentalnim izučavanjem običnih valova u prirodi došlo se do zaključka da su oni gotovo uvijek sastavljeni od nekoliko valova, od kojih pojedini po svojim karakteristikama ni ne spadaju u grupu definiranu kao obični val. Današnji savršeniji aparati za mjerenje naravnih valova to su potvrdili. Time su otkriveni neki novi valovi. Oni su bili sakrivani u običnim valovima, pa se nije ni znalo da postoje u prirodi.

Ovom zaključku mora se još dodati da su aparati za mjerenje otkrili samo neke od tih valova i da su ostale još grupe valova (npr. s vrlo malom amplitudom) za koje se po teoriji zna da postoje, a koje mjerenja ni danas nisu u stanju da potvrde. Time se ukazuje na rijetku pojavu koja se pokazala kod naučnog izučavanja morskih valova da »mi danas o valovanju više znamo na teoretskom planu nego na planu direktnog posmatranja« (J. Larras 1958).

Konačni rezultat te analize običnih valova bio je da se može napraviti još jedna klasifikacija valova, i to prema najkaraketrističnijoj fizikalnoj veličini, prema periodi. Ta klasifikacija izgledala bi otprilike ovako:

Vrsta vala	Perioda (2 T)	Amplituda (2 h)
Kapilarni valovi	0,1 sec	neznatna
Obični valovi	1—20 sec	znatna (0,2—20 m)
Dugi valovi	0,5—10 min	mala
Vrlo dugi valovi (»cunami«)	15—60 min	znatna (do 35 m)
Plimni valovi (valovi plime i osjeke)	0,5 dana	mala do znatna (0,2—18 m)

Dužina vala 2 L (pošto je u direktnoj zavisnosti od periode) može također poslužiti kao karakteristika vala. Zbog toga se npr. dugi val može nazvati i dugoperiodnim valom. Prema tome »dugoperiodni« i »dugi« označavaju isto, a upotrebljavaju se

prema sistemu mjerenja odnosno opažanja. U laboratorijima se radije nazivaju »dugoperiodnim«, a u praksi »dugim«.

Seše

Ima već tome skoro jedan vijek kako je švicarski fizičar A. Forel proučavajući istovremene, suprotne, a jednake oscilacije na oba kraja Ženevskog jezera prozvao tu pojavu »seiche«. Sama riječ znači sipa (morska riba — molusk), valjda radi ispupčenja vode koje liči na tu poznatu ribu. On je ustanovio teoriju toga gibanja prikazavši ga kao pretežno unoidalne, slobodno oscilirajuće valove. Jedanput započeto kretanje se nastavlja dok ne dođe do mira uslijed vanjskih sila. Postanak tih valova Forel je pripisao naglim promjenama atmosferskog pritiska.

Od toga vremena bilo je još drugih zatvorenih bazena, gdje se ta pojava primijetila i ispitivala. U Evropi je poznata na jezeru Balaton.

U Grčkoj je ispitivana i na otvorenom zaljevu Eubeje; historičari tvrde da je tu pojavu ispitivao čak i Aristotel. Kod nas je također ta pojava privukla pažnju, obzirom na razvijenost naše obale. Tako se Bakarski zaliv ispituje već od 1929. god. (obični mareograf). Na osnovu njegovih podataka objavljene su interesantne studije (Goldberg 1937. i Kasumović 1950), ali na bazi zatvorenog bazena.

Kad se u morskim zalivima i lukama počela proučavati slična pojava, označili su je također kao »sešu«, s istim tumačenjima. Tek u novije vrijeme je objašnjeno da odgovarajuće oscilacije u morskim lukama imaju mnogo kompliciraniji mehanizam jer su to otvoreni bazeni do kojih dopiru uticaji složenog valovanja s pučine. Danas se takve oscilacije u lukama nazivaju općenitim imenom duge oscilacije (uslijed dugih valova), a sešama se nazivaju samo slobodne oscilacije u zatvorenim bazenima.

No to ne smeta još mnoge da i danas oscilacije u lukama nazivaju »sešama«. Taj se izraz udomaćio u postojećoj literaturi. U pomoraca on nije uobičajen uopće i oni tu neugodnu pojavu zovu posebnim imenom. Tako je npr. engleski izraz »surge«, francuski »ressac«, a naš »štiga«.

Dugi valovi i luke

U morskim lukama se može pojaviti cijela postojeća gama valova, od onih najmanjih (kapilarnih) s periodom od nekoliko dijelova sekunde do onih superdugačkih koji imaju periodu od godinu dana pa i više godina. Svaki od ovih valova mogu biti interesantni u nekom smislu.

Što se tiče brodova na otvorenom moru, najopasniji su valovi periode 5—20 sec, tj. obični valovi. Zbog njih se zato grade skupi lukobrani.

Valovi periode 20—200 sec nazivaju se dugi valovi i predstavljaju opasnost za brodove mirno privezane u unutrašnjosti luke. Gore pomenuti lukobrani ne zaštićuju luku od tih valova, oni ipak ulaze u luku. Uslijed njihove duge periode i male amplitude (ne stvaraju turbulenciju i prodiru u cijeloj dubini) njima nisu znatno ometana zakretanja oko glave lukobrana, prolaz kroz uski otvor luke, prolaz kroz šupljine lukobrana itd.

Na sreću, u najvećem broju luka ovi valovi kad uđu u luku ne predstavljaju opasnost i o njima se gotovo ne vodi računa. Međutim, ponekad neke podvrste ovih valova dovode u opasnost brodove u pojedinom dijelu luke ili čak i u cijeloj luci. Umjetni bazeni luke su tada obično razlog da dođe do rezonancije, a time do pucanja konopaca, oštećenja pa čak i tonjenja broda.

Izvori dugih valova

Iako se još ne zna sve o postanku dugih valova, danas se mnogo više zna nego pred par godina. Dok se tada govorilo o »sešama« i ponajviše sve svodilo na atmosferske uticaje, sada se uočilo široko polje običnog morskog valovanja kao izvor — i to najčešći — dugih valova.

Ako bismo željeli nabrajati sve uzroke dugih valova to bi bili:

— Atmosferski pritisak, djelovanje vjetra i druge atmosferske promjene ,ako su promjene nagle i lokalne. Oscilacije tako izazvane u zatvorenim bazenima nazivamo »sešama«.

— Podzemni potresi, naročito česti u oceanima Dalekog Istoka. Izazivaju specijalne duge valove zvane »cunami«.

— Više harmonične valove pučine od vjetra.

— Niže harmonične oscilacije vodnih masa, npr. između kontinentalnog platoa i podmorskih visoravni.

— Osnovne harmonične općeg kretanja vodnih masa u nekim zalivima ili tjesnacima. Tako izazvane oscilacije spadale bi također u »seše«.

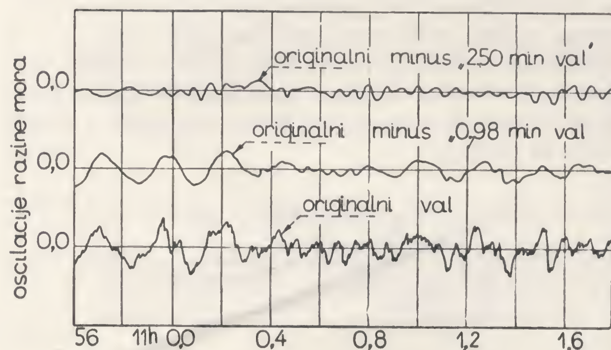
Ne može se reći da je time lista konačno završena jer i sva valovanja nisu ispitana, no postanak većine dugih valova koje nalazimo u prirodi možemo pripisati jednom od ovih uzroka.

Najčešći izvor dugih valova

Duge oscilacije u lukama ipak najčešće nastaju od valova na otvorenom moru. Uočeno je da se one u lukama pojavljuju pri izvjesnom vodostaju u isto vrijeme kad i valovanje pred lukom. Vodostaj utiče na varijaciju vlastite periode luke, a valovanje je izazivač pojave dugih oscilacija u luci.

Do ovog saznanja došlo se i teoretskim putem. Matematičkom analizom izvršenom nad mnogim mjerenim valovanjima u periodi ustanovilo se da tu postoje komponente oscilacije dugačke periode. M. Biesel iz Grenoble-a u svojoj teoriji »grupa valova u drugoj aproksimaciji« pokazao je da kompozicija (oblik) susjednih valova u grupi uslovljava postojanje tzv. pratećeg vala koji ima dužinu i brzinu grupe valova. To je dugi val, a po vrsti oscilacija prisilno osciliranje. Njegov se utjecaj

povećava s približavanjem obali: tada se njegova perioda približava periodi slobodnog vala ($\sqrt{gH}$) Na taj način nastaju fluktuacije transporta vodenih masa prema kopnu. Njihova perioda je jednaka periodi grupe valovanja, a visina — koja ne može biti velika — proporcionalna je kvadratu visine valova na pučini, broju valova u grupi i sa odnosom $\frac{2L}{2h}$ (dužina: visina vala). Ova pojava superponiranja vidi se i iz grafičke analize originalnih (pučinskih) valova (sl. 1). Sad je razumljivo da po-



Sl. 1: Analiza originalnog vala pomoću tehnike ostatka

morci prema pojavi dugih valova (koji se brzo kreću), predskazuju neposredni dolazak oluje s otvorenog mora.

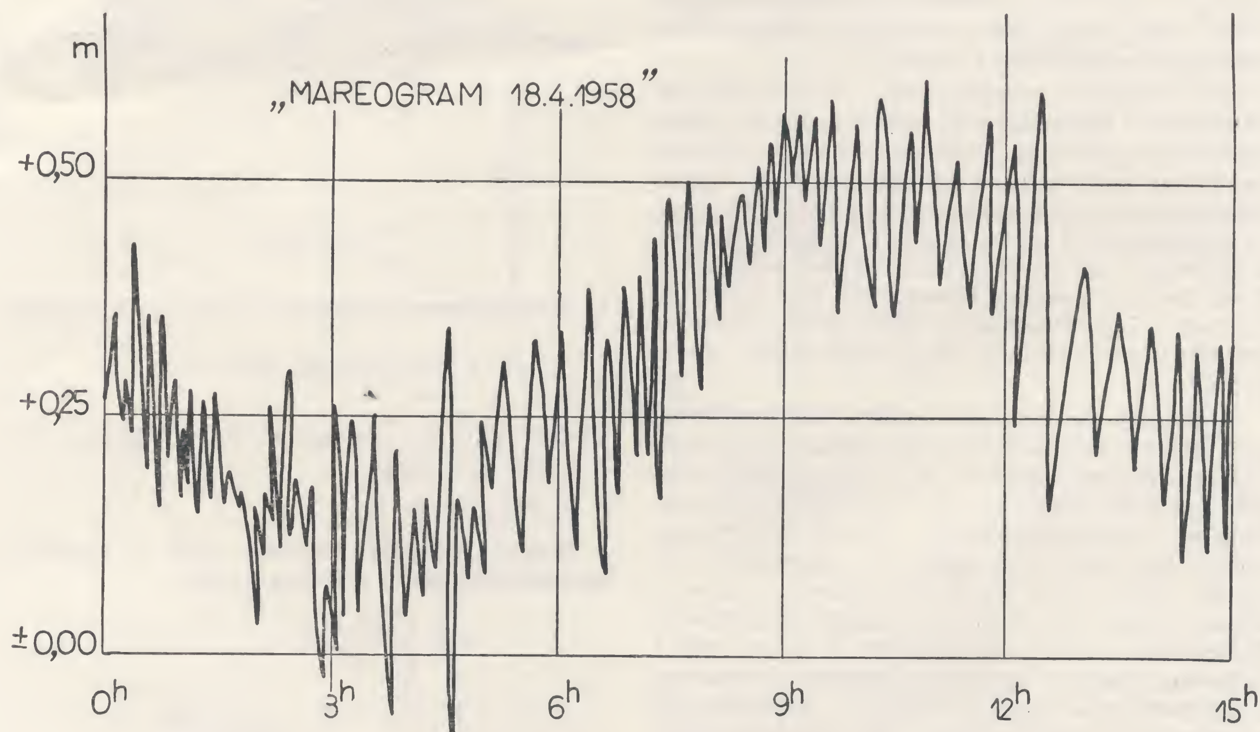
Munk je (1950) svojom teorijom »udaranja lomljenog vala« (surf-beats) potvrdio da pojava dugih oscilacija ovisi o valovanju na otvorenom moru. Opitima je dokazao da se i na najblažim plažama jedan dio energije valovanja reflektira prema moru. Ta energija sadržana je u vidu jednog vala s dugom periodom. On je vrlo dugačak i putuje velikom brzinom po oceanima, i može izazvati pojavu »seša« u vrlo udaljenim lukama.

Ovi dugi valovi vrlo polako gube svoju energiju. Prelaze oceane, refraktuju se na sva dna i odbijaju (reflektuju) na svim plažama. Njihov učinak to se više ističe što im je perioda bliža vlastitoj periodi bazena, izduženih rukavaca, zaliva, predlučkih akvatorija i bazena u luci.

Po svemu se čini da je konačno otkriveno da dugi valovi, barem oni koji imaju periodu otprilike kao grupe valovanja, nalaze svoj izvor u valovanju mora. Preostaje još na tom polju da se prouči zaokretanje (defrakcija) tih valova oko lukobrana i njihovo prostiranje dalje. Ovo se još studira na modelima.

Vrlo dugi valovi

Mada je rastumačen postanak dugih valova, ipak je još ostalo nerazjašnjeno pitanje vrlo dugih valova, tj. valova s vrlo dugim periodom. Oni su također primjećeni u više luka. Tako je na Atlantskoj obali, pred lukom Casablanca, primijećena perioda od 120 min, a u samoj luci perioda od 26



Sl. 2: Luka A: Registriranje dugih valova

min. Smatra se da bi periode ovih vrlo dugih valova mogle odgovarati vlastitoj periodi »kontinentalnog bazena«, koji djeluje kao otvoreni bazen. Na taj su način dugi valovi rezonancijom vjerojatno postali bolje uočljivi. Matematička analiza (pomoću elektronskih strojeva) valovanja ispred Casablance otkrila je da su oscilacije s periodom od 26 min njegova peta harmonika. Za periodu od 120 min takva analiza još nije izvršena jer je posao mnogo kompliciraniji.

Klasična naučna razmatranja kazuju da se rezonancija u bazenu pojavljuje ako su periode dugog vala blizu vlastitih perioda bazena (odnosno broda ako je u pitanju osciliranje broda). Međutim, iskustva iz luke ukazuju da rezonancija nastaje ponekad čak i u slučaju kad je perioda dugog vala znatno veća, tj. za pojave vrlo dugog vala. Ovo vjerojatno kao posljedica nekih faktora koji utiču na prikazani račun rezonancije, a koje se nisu mogle u tim konkretnim slučajevima utvrditi. Stoga je umjesno da se i pored zadovoljavajućih rezultata računa sa dugim valovima, u luci poduzmu mjere za izbjegavanje štetnog djelovanja rezonancije, koja može ipak nastati zbog ovih vrlo dugih valova.

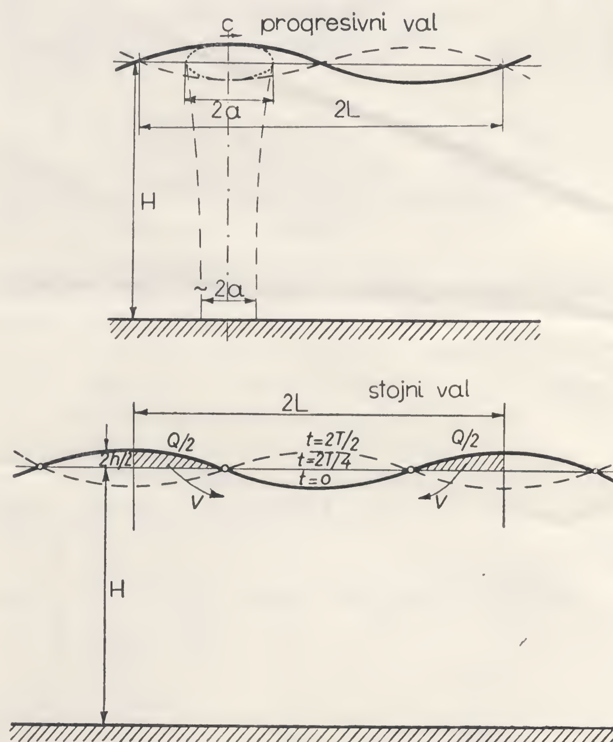
Opažanje dugih valova

Budući da se dugi valovi redovno ne pojavljuju sami već u sklopu običnih valova, to je razumljivo što se u uzburkanom valovanju teško razlikuju dugi od običnih valova. Pa kad se i ustanove karakteristike dugog vala, nije jednostavno ustvrditi da li se radi o progresivnom ili o stojnom dugom valu. Zato je potrebno detaljnije pogledati oba duga vala, progresivni i stojni.

Ako val udari u jednu obalu, on se djelomično amortizira. Reflektirajuće osobine obalne linije određene su stepenom nepravilnosti linije, obzirom na dužinu valova. Tako će određeni potez nepravilne obalne linije izgledati »prav« za duge valove, tj. nadolazeća energija vala bit će koncentrisana u refleksiju. Isti potez obale za kratke valove djelovat će amortizacijom energije. Iz toga slijedi da će dugi progresivni valovi imati dobre uslove za refleksiju, pa se često uz obalu mogu opažati stojni valovi.

Valovanje se registrira raznim instrumentima, koji bilježe amplitudu (sl. 2). Ovi se instrumenti nalaze u lukama, zalivima ili u blizini kakvih drugih kopnenih formacija. Da bi se izbjegla zabuna koje su valove instrumenti izmjerili, progresivne (originalne) valove s pučine ili (superponirane) stojne valove treba pored instrumenata opažati i očima i ustanoviti o kojima se dugim valovima na konkretnom mjestu radi. Budući da se tu radi o valovima dugim katkad na desetke kilometara s malom amplitudom, to njihovo raspoznavanje predstavlja izvjestan problem. Za tu diferencijaciju treba poznavati karakteristike i jednih i drugih valova. Horizontalna brzina (c) parcijalnog kretanja progresivnog vala najveća je u tačkama kod pokretajućih grebena i dolova. Kod stojnog vala je horizontalna brzina čestica na grebenima i dolinama jednaka nuli (tu je amplituda najveća), a najveća je na čvorištima, gdje nema vertikalnog gibanja čestica. Ako u nekoj luci imamo na izvjesnim mjestima naizmjence mirnih i aktivnih površina vode, možemo zaključiti da je uzrok »štigi« stojni val.

Naravno, matematskom analizom tog vala može se dobiti progresivni val koji je osnov svim računima. I po brzini čestica na površini vode može se zaključiti o kojem valu se radi. Prividna maksimalna brzina vode progresivnog vala velika je u odnosu na brzinu kretanja čestica na površini stojnog vala. Prema obrascima pomorske hidraulike to se može i izračunati. Na jednom primjeru vidjet ćemo tu razliku.



Sl. 3: Dva osnovna tipa dugog vala

Npr. val: $2h = 0{,}092$ m, $2L = 1700$ m, $T = 3$ min, $H = 15$ m.

a) Progresivni val

Brzina kretanja tjemena vala (= prividnoj maksimalnoj brzini kretanja vode!):

$$c = \sqrt{\frac{g\,L}{\pi} \cdot \operatorname{tgh} \frac{\pi \cdot H}{L}} =$$

$$= \sqrt{\frac{9{,}81 \cdot 850}{\pi} \cdot \operatorname{tgh} \frac{\pi \cdot 15}{850}} =$$

$$= 11{,}9 \text{ m/sec.}$$

b) Stojni val

Za vrijeme $t_0 = \frac{T}{2}$

$$Q_0 = f_0 \cdot v_0 = \frac{2\,h \times 1}{\pi} \cdot \sqrt{g\,H}.$$

Srednja brzina tečenja kroz čvorni presjek (za $H \ll L$):

$$v = \frac{Q_0}{H \cdot 1} = \frac{2\,h \cdot \sqrt{gH}}{\pi \cdot H} = \frac{2\,h}{\pi}\sqrt{\frac{g}{H}} =$$

$$= \frac{0{,}092}{\pi}\sqrt{\frac{9{,}81}{15{,}0}} =$$

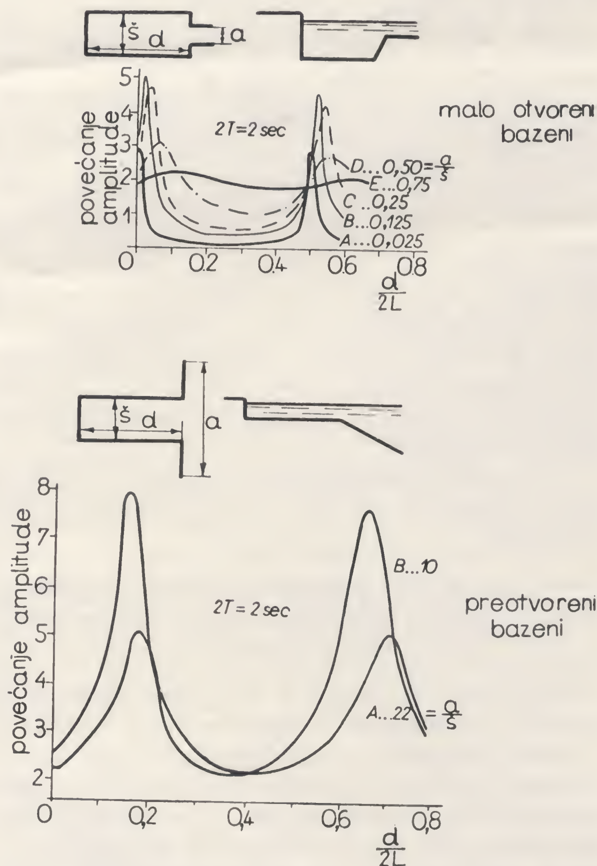
$$= 0{,}0293\,\sqrt{0{,}652} = 0{,}0293 \cdot 0{,}81 = 0{,}0236 \text{ m/sec}$$

Najveća brzina se nalazi u čvorištima stojnog vala; ona je nešto veća od gore izračunate srednje brzine.

Refleksija dugog vala i pojava rezonancije u luci

Stojni val nastaje između dva vertikalna zida ako je njihov razmak (d) mnogokratnik polovice dužine originalnog vala (2 L), tj. ako je zadovoljen uslov

$$L = \frac{d}{n+1}, \quad n = 0,\ 1,\ 2 \ldots.$$



Sl. 4: Valovitost od dugih valova u bazenima raznih oblika

Kako je za dugačke valove (2 L) u relativno plitkim (H) vodama perioda određena jednadžbom

$$T^2 = \frac{\pi L}{g} \coth \frac{\pi H}{L} \sim \frac{\pi L}{g}\left(\frac{L}{\pi H}\right) = \frac{L^2}{g\,H},$$

$$2\,T = 2\sqrt{\frac{L^2}{g\,H}} = \frac{2\,L}{\sqrt{g\,H}},$$

može se uslov stojnog vala izraziti u obliku $T = f(d)$:

a) za obostrano zatvoreni bazen

$$2\,T = \frac{2\,\frac{d}{n+1}}{\sqrt{gH}} = \frac{2\,d}{(n+1)\sqrt{g\,H}};$$

b) za bazen samo s jedne strane zatvoren a s druge otvoren

$$2\,T = \frac{4\,d}{(2\,n+1)\sqrt{g\,H}}.$$

Iz dijagrama (sl. 4) vidi se uticaj oblika bazena na duge valove.

Ukoliko dubina (H) u otvorenom bazenu nije konstantna, već promjenjiva, periode se mogu približno izračunati po formuli Du Boys-a

$$2\,T = \frac{4}{2\,n+1}\int_0^d \frac{d\,x}{\sqrt{g\,H_x}}.$$

Ako progresivni dugi val djeluje trajno na valovanje u bazenu, a to je praktički slučaj, on tamo stvara prisilno osciliranje.

Perioda vala ima veliki značaj za stanje uzburkanosti bazena. U slučaju da je perioda dugog vala veća od vlastite periode bazena, dugi val nema uticaja na valovitost u bazenu, no ako je ulaz uzan, ponekad nastanu vrlo neugodne struje ispražnjavanja vode iz bazena. Ove struje mogu pod izvjesnim uslovima predstavljati smetnju, pa i opasnost za brod. Brzina struje može se grubo predstaviti obrascem

$$v = \frac{F_B}{F_U} \times \frac{2\,h}{2\,T},$$

gdje je

F_B = površina bazena,

F_U = površina sekcije ulaza,

$2\,h$ = amplituda dugog vala vani,

$2\,T$ = perioda dugog vala.

Ako je perioda progresivnog dugog vala baš takova da je otprilike jednaka jednoj od vlastitih perioda bazena, može se zbog rezonancije amplituda tog vala u bazenu povećati i do 2—3 puta.

(Nastavit će se.)

MEĐUNARODNI KONGRES ZA PREDNAPREGNUTI BETON

Ing. Sergej **Bubnov**, Ljubljana

Na IV. Međunarodnom kongresu za prednapregnuti beton, koji se održavao od 27. maja do 2. juna o. g. u Rimu i Napulju, skupilo se preko 1500 stručnjaka iz cijelog svijeta. Poslije Londona, Amsterdama i Berlina, u Rimu bilo je ove godine više učesnika nego na bilo kojem od prijašnjih kongresa. Uzrok tome vjerovatno nije samo u znatnom povećanju interesa za prednapregnuti beton u svijetu i u velikom porastu njegove primjene u građevinarstvu, nego i u turističkoj privlačnosti mjesta gdje se kongres održavao.

Talijanski domaćini učinili su sve što je bilo moguće da učesnicima boravak u Rimu i u Napulju bude što ugodniji i interesantniji. Velike priredbe za sve učesnike i članove njihovih porodica, kao što su predstava u Rimskoj operi, prijemi u Castel S. Angelo, u Villa d'Este i u kraljevskom dvorcu u Napulju sigurno nisu bile moguće bez izdašne materijalne podrške talijanske vlade te rimske i napuljske gradske uprave.

Tehnička organizacija kongresa bila je uglavnom veoma dobra.

U Rimu je kongres održan u Palati Kongresa (Palazzo dei Congressi) na području rimskog sajma (EUR- Exposizione Universale di Roma), koju su počeli graditi za nesuđenu svjetsku izložbu 1942. god., a dovršili poslije rata. Ovaj predio, koji arhitektonski predstavlja pravu izložbu moderne talijanske arhitekture, ipak je previše daleko od centra Rima. Ako se uzme u obzir da su se sjednice održavale svakog dana od 9 do 12 sati i od 16 do 19 sati i da na samom sajmištu nema hotela, svaki je učesnik morao dnevno potrošiti ukupno više od 4 sata za dolazak i odlazak na sjednice, što je bilo dosta zamorno.

Približno isto stanje je bilo u Napulju. Naročito slaba tačka kongresa su bili prevodioci. Zvanični jezici na kongresu bili su: francuski, engleski, talijanski, njemački i ruski, no svi referati su bili simultano prevodivi samo u prva 4 jezika. Učesnici koji su referate slušali u originalu, mogli su odmah da uvide nestručnost prevodioca i neadekvatnost prijevoda. Svakako prevodilac nije u stanju da simultano prevodi vrlo sažetu i kompliciranu stručnu materiju, koja čak i od stručnjaka koji slušaju predavanje na svojem jeziku zahtijeva maksimalnu koncentraciju i visoko stručno znanje. Svaki referent imao je na raspoloženju samo strogo odmjerenih 5 minuta da iznese mnogo komplikovanih misli i da pokaže sve svoje dijapozitive. Samo generalni izvjestioci, koji su obrađivali cijele teme, imali su po 15 minuta vremena.

Srećom, glavni kongresni zadatak bio je izvršen već prije kongresa, i to uglavnom zaslugom neumornih engleskih stručnjaka članova Međunarodne federacije za prednaprezanje — FIP-a, čiji generalni sekretar P. Gooding je u Londonu sakupio sve referate pripremljene za kongres i na vrijeme ih je izdao u četiri knjige, koje su bile dostavljene svim učesnicima već mjesac dana prije početka kongresa. U tim knjigama su bili referati štampani u originalima, odnosno na egleskom, francuskom, španjolskom, njemačkom, talijanskom i ruskom jeziku. Svoje referate su publicirali stručnjaci iz svih pet kontinenata. Prvi put bili su u ovoj predkongresnoj dokumentaciji publicirani referati iz Mađarske, Rumunije, Meksika i Egipta, a glavni dio materijala pripadao je, kao i ranije vodećim državama na tom području: Francuskoj, Njemačkoj, Engleskoj, USA, SSSR, Italiji, Španiji, Švicarskoj, Holandiji, Belgiji i dr. Na žalost, u toj dokumentaciji nije bilo nijednog članka iz Jugoslavije.

Na kongresu su učesnici uglavnom iznosili koreferate već ranije objavljenim referatima, a novi neobjavljeni referati odnosili su se prije svega na temu o novim značajnim objektima od prednapregnutog betona u svijetu. Taj materijal, zbog velikog broja crteža i fotografija, tehnički nije bilo moguće objaviti u prethodnoj dokumentaciji. Ova tema, koju je kongres obradio na kraju programa u Napulju, privukla je naročitu pažnju svih učesnika. Tu je i naš Ing. B. Žeželj podnio dva veoma značajna i zapažena referata.

Kongres je otvorio u nedjelju 27. maja talijanski ministar građevina. On je u svojem govoru spomenuo i Ivu Andrića, koji je lijepo prikazao kako jedna građevina, most na Drini, može kroz vijekove da utiče na život ljudi i naroda oko nje. Govorili su još rimski gradonačelnik i sadašnji predsjednik FIP-a M. Y. Guyon. U ponedeljak počeo je rad kongresa, koji je trajao sve do subote, kada je kongres zaključen u Napulju, velikim zajedničkim banketom svih učesnika.

Sva stručna materija koju je kongres obrađivao bila je grupisana u 5 tema, pa ćemo se ovdje držati istog reda.

I. Tema: **Rezultati ispitivanja prednapregnutog betona obzirom na uticaj vremena i ponavljanog opterećenja.**

(Generalni izvjestilac S. Davydov, kojeg je na kongresu zamenjivao V. Mihajlov.)

Jedan od glavnih problema ove teme bilo je pitanje dopuštenih napona na zatezanje u prednapregnutim konstrukcijama. Već na berlinskom kongresu 1958. god. pojavio se je taj problem između dviju tadašnjih »velesila« na području prednapregnutog betona, Francuske i Zapadne Njemačke, koje su u tom pitanju zauzele suprotna stanovišta. Francuzi su potpuno izbacili napone zate-

zanja u rubnom vlakancu prednapregnutog presjeka uslijed bilo kojeg stanja opterećenja. Njihovi propisi (koji još i sada važe) zahtijevaju u rubnom vlakancu pritisak u isnosu od 8% pritiska koji istovremeno nastupa u suprotnom vlakancu. Njemački DIN 4227, koji je bio objavljen još krajem 1953. god. dopušta napone zatezanja do 30 kg/cm², a mostove čak i do 45 kg/cm², za slučaj izuzetno nepovoljnog opterećenja, pod uslovom da te napone zatezanja u cijelosti preuzme »meka« armatura (obična Č 37 ili Č 52). Francusko vanredno strogo stanovište su nekoji stručnjaci objašnjavali time da je isključivanje zatezanja potrebno zato da ne bi ni u kojem slučaju u rubnom vlakancu nastupile pukotine koje bi mogle uzrokovati postepenu koroziju kablova, obično smještenih u blizini rubnog vlakanca, kao i time što sa pojavom zatezanja i eventualnih pukotina prednapregnuti beton prestaje da bude homogen materijal.

Njemački stručnjaci su tome prigovarali, navodeći da i u armiranom betonu nastupaju pukotine, ali one ne uzrokuju korozije armature, i da homogenost materijala nije preduslov za moć nošenja i ekonomičnost konstrukcije. U razdoblju između berlinskog i rimskog kongresa praksa je okrenula vagu u korist njemačkih gledišta. Mnogi vodeći inženjeri praktičari u Francuskoj, naročito iz STUP-a, počeli su da kritikuju previše oštre zahtjeve francuskih propisa, koji su u više mahova ograničili razvoj i primjenu prednapregnutog betona u Francuskoj, dok je Njemačka, zahvaljujući svojim propisima, krenula na tom području velikom brzinom naprijed. U Francuskoj su zbog toga počeli govoriti o potrebi približavanju njemačkom gledištu i o perspektivama novog materijala »armirano-prednapregnutog betona«.

Na kongresu u Rimu Nijemci su dobili jakog saveznika u delegaciji Sovjetskog Saveza. Sovjetski stručnjaci smatraju da u prednapregnutom presjeku mogu da ne samo nastupe naponi zatezanja koje bi mogao beton sam preuzeti, nego mogu da se otvaraju i pukotine, pod uticajem izvanrednog nepovoljnog opterećenja, jer se te pukotine poslije uklanjanja opterećenja potpuno zatvaraju, ako nisu prekoračile dopuštenu granicu. Kao izvanredno opterećenje ne treba smatrati opterećenje za koje konstrukcija uopće nije dimenzionirana, nego izvanredno nepovoljnu grupaciju već poznatih opterećenja. Približno isti smisao ima i njemački DIN 4227. Pored sovjetskih stručnjaka izjasnili su se u prilog ovakvog gledanja na taj problem i stručnjaci Istočne Njemačke, čiji je referat obradio problem djelomično prednapregnutih presjeka.

Taj problem ujedno nameće nov aspekt dimenzioniranja konstrukcije uopće, obzirom ne samo na veličinu opterećenja nego i na njegovu učestanost, postavljajući za izvanredno nepovoljne prilike, za koje je vjerojatnoća da će nastupili vanredno mala, druge granice dopuštenih napona nego što ih upotrebljavamo za vjerovatna stanja opterećenja. Taj problem obrađuje i nova sovjetska metoda dimenzioniranja armirano-betonskih konstrukcija nazvana »metodom graničnih stanja«.

Talijanski nacionalni savjet za naučna istraživanja izvršio je na Politehnici u Torinu niz ispitivanja na prednapregnutim nosačima istog pravougaonog presjeka, armiranim s različitim procentom armature od mekanog betonskog željeza. Na osnovi tih opita, koje ne možemo smatrati kao dovoljne, predlažu talijanski autori da se kao dopuštena granica debljine pukotine u donjem vlaknu usvoji vrijednost 0,15 mm. Istočno-njemački stručnjaci navode istu granicu za vjerovatno opterećenje i 0,35 mm za izvanredno opterećenje (koje nastupa najviše u 10% slučajeva). Veličine dopuštenih širina pukotine zavise prema tome prijedlogu i od vlažnosti uzduha u kom se građevina nalazi. Obzirom na sva gore navedena ispitivanja možemo smatrati da se mogu dopustiti izvjesni naponi zatezanja u prednapregnutom presjeku. Treba precizirati veličinu tih napona i opterećenja kod kojih oni smiju nastupiti.

Naša »Privremena uputstva i uslovi za primjenu prednapregnutog betona« iz 1955. god. dopuštaju napone zatezanja samo kod statički neodređenih konstrukcija zaštićenih od atmosferskih uticaja, u iznosu 5% od postignute čvrstoće betona za pritisak. Kod konstrukcija izloženih atmosferskim uticajima naponi zatezanja nisu dopušteni, nego se preporuča čak i izvjesna rezerva pritiska (tč. 5.03.8).

Jednom starom problemu, koji postoji toliko vremena koliko i prednapregnuti beton, naime, pitanju gubitaka napona prednaprezanja tokom vremena, bila je i na ovom kongresu posvećena mnoga pažnja. Istina, sada se taj problem nekako umirio i ne postavlja se više tako akutno kao u prvim godinama razvoja prednapregnutog betona, jer danas već raspolažemo velikim brojem opita i imamo rezultate na prednapregnutim konstrukcijama, starim više godina. Ti rezultati pokazuju, da su osnovne pretpostavke o gubicima napona, s kojima su bile dimenzionirane prednapregnute konstrukcije, uglavnom bile realne, pa čak u izvjesnim slučajevima i nepovoljnije nego što je praksa pokazala. U Italiji su ispitali nekoliko prednapregnutih nosača starih 14 godina. Ustanovili su da gubitak prednaprezanja u tom vremenu iznosi 3,35 do 10,9% od početne sile prednaprezanja, što je manje nego što se obično unosi u račun. Ovi nosači bili su izrađeni s relativno malim početnim naponima u žici i u betonu. U Francuskom institutu za beton IRABA izvršena su ispitivanja tečenja na jednoj ploči dimenzija 15,85 × 29,50, prednapregnutoj sa 21 kg/cm² u uzdužnom pravcu a 45 kg/cm² u poprečnom pravcu. Početno (momentano) tečenje uslijed unošenja sile prednaprezanja iznosilo je 110 μ/m, a cjelokupno tečenje na kraju opita iznosilo je 260 μ/m. Obzirom na kratak rok ispitivanja (1 godina) ne može se smatrati da je ta vrijednost konačna, ali je to ispitivanje pokazalo da se proces tečenja odvija uglavnom u predviđenim okvirima. Pitanje skupljanja betona je bilo već ranije dobro

proučeno jer se taj problem proučavao još i prije pojave prednapregnutog betona, u vezi s primjenom armiranog betona. Zato na kongresu nije bila posvećena naročita pažnja skupljanju betona. Više se obrađivao problem relaksacije čelika za prednaprezanje. Na tom su području najpotpuniji podaci bili izneseni u francuskom nacionalnom izvještaju, gdje se navode rezultati mjerenja relaksacije u toku 7 godina pri raznim uslovima naprezanja. Ta ispitivanja su dala veoma interesantne rezultate, koji pokazuju da pad napona u žici jako zavisi od veličine početnog napona u njoj, a pad napona prednaprezanja u prednapregnutom presjeku od veličine početnog napona prednaprezanja. Što su veći početni naponi to su veći i padovi napona. Neubetonirane žice istog kvaliteta bile su napregnute do vrijednosti 0,7 0,8 i 0,9 β (prelomne čvrstoće). Pad napona iznosio je poslije 7 godina 4,7, 7,3 i 12,1 kg/mm². Pad napona u zabetoniranoj žici je posljedica ne samo relaksacije čelika nego i skupljanja i tečenja betona; zato su ti padovi veći.

Pad napona u žici (nakon 7 godina)

Uzorak br.	Početni napon žice	σ_z [kg/mm²]	σ_b [kg/cm²]	Gubitak prednapona [kg/cm²]
1	0,8 β	20,1	92	15,5
2	0,8 β	22,0	116	21,3
3	0,8 β	21,9	149	27,4
4	0,85 β	31,0	211	50,2

Opaska:

a) β označava čvrstoću žice.

b) Čvrstoća betona iznosila je 440 kg/cm² poslije mjesec dana.

c) Modul elastičnosti $E_b = 380\,000$ kg/cm².

Rezultati ovih opita pokazuju da je relaksacija znatno veća ako se povećava pečetni napon u žici preko 0,7 β i da je pad napona u prednapregnutom presjeku znatno veći u slučaju većih početnih naprezanja betona. Rezultati ovih francuskih opita su baš suprotni francuskoj praksi prednaprezanja. Naime, u Francuskoj se u konstrukcijama žica napreže do 0,85—0,93 β, dok njemački propisi dopuštaju naprezanje žice samo do 0,55 β, a naši do 0,7 β.

Ovakav način rada u Francuskoj nailazi već duže vremena na osudu mnogih istaknutih njihovih stručnjaka, ali se to zasada nije moglo mijenjati, jer francuski propisi za prednapregnuti beton ne navode nikakvih granica za početno naprezanje žice, već traže samo da to naprezanje bude u saglasnosti sa statičkim računom, tako da poslije gubitaka na prednaprezanju, ostane u betonu još predviđeni napon prednaprezanja. Ako se sjetimo kako veliku sigurnost traže isti francuski propisi obzirom na naprezanje u betonu, možemo smatrati da se time unekoliko kompenzira pretjerano naprezanje žice, mada to i nisu sasvim adekvatni problemi. Pri naprezanju žice do 0,90 β postoji, uslijed moguće disperzije u kvalitetu i opasnost sloma pojedinih žica u kanalima, što se više puta ne može ni kontrolirati.

Njemački opiti su isto tako pokazali da je moć nošenja žice obzirom na zamor znatno manja ako početni naponi prekoračuju granicu elastičnosti. U Sovjetskom Savezu sada se mnogo upotrebljava elektrotermični način naprezanja žice za prednaprezanje, kojim se znatno smanjuje veličina relaksacije. Što se tiče cjelokupnog problema gubitka napona u prednapregnutim konstrukcijama sada imamo na razpoloženju već dovoljno podataka, pa bismo već mogli bolje specificirati i precizirati ove gubitke nego što to predviđaju naši propisi, koji dopuštaju da se uzima pad napona kod konstrukcija s ukotvljavanjem 15%, a kod konstrukcija s prianjanjem 25% od postignute sile prednaprezanja, u slučaju ako nema rezultata prethodnih opita. Sada bismo već mogli propisati i neke obrasce za izračunavanje pojedinih gubitaka, bilo u smislu njemačkih propisa bilo u smislu manje komplikovanih francuskih ili sovjetskih propisa (SN 10—57).

Veliku pažnju je kongres posvetio jednom veoma aktualnom problemu prednapregnutog betona; pitanju korozije žica za prednaprezanje uslijed različitih hemijskih i fizičkih pojava. Te probleme su obradili autori iz Poljske, Francuske, Austrije i drugih država. Francuski izvještaj obrađuje pitanje korozijskih pukotina u žici na jednom objektu od prednapregnutih cijevi. Pokazalo se da su žice na mjestima gdje nisu bile dobro zaštićene, pored oksidacije i gubitaka profila, postale vanredno krhke, tako da je u njima nastupao krhki slom. Ispitivanja su pokazala da pod uticajem korozije u žici nastupaju interne transformacije u metalu, koje dovode do krhkosti prvobitno normalno elastičnog materijala. Veliki broj opita na raznim tipovima žice izložene različitim prilikama pokazao je da najveću koroziju izaziva vlažan teren. Pojedini spiralni uzorci žice nalazili su se godinu dana u vlažnom zemljištu, u stojećoj i tekućoj vodi i na zraku. Poslje godine dana uzorci u zemlji potpuno su propali. Od uzoraka u vodi bilo je 2/3 još sačuvanih, a oni na slobodnom uzduhu ostali su poslije godine dana još svi cijeli. Ti opiti su pakazali da početni napon ne utiče na koroziju ako je on ispod konvencionalne granice elastičnosti. Niz tih opita je još u toku. U Poljskoj je izvršen veliki broj opita s napregnutom žicom ⌀ 5 mm izloženo hemijskim uticajima amonijumnitrata i amonijumhipersulfata. Sve žice su popucale poprečno poslije 250 dana. Žice koje su bile više napregnute pucale su ranije. Slom je uslijedio pošto je sa žice izgubila 10—30% svog poprečnog presjeka.

U Australiji su izvršili niz opita sa žicom zaštićenom elastičnim premazom od epoksija. Taj premaz omogućava potpuno nesmetano prianjanje

betona na žice, a ujedno vanredno dobro štiti žicu od korozije. Obzirom na znatan napredak sintetičnih masa i ljepiva koja nalaze već primjenu i u čeličnim konstrukcijama, pa čak i pri usidravanju prednapregnutih kablova, takvi premazi ne utiču na moć nošenja konstrukcije i pružaju znatnu zaštitu od korozije. Pitanje je, naravno, da li je takav postupak ekonomičan.

Za povećanje adhezije u posljednje vrijeme se mnogo raširila upotreba žica s profiliranim presjekom.

Na kraju moramo još spometnuti jedan švajcarski izvještaj, koji će vjerovatno interesovati investitore, a i mnoge inženjere, koji se još uvijek s izvjesnim nepovjerenjem odnose prema prednapregnutom betonu. EMPA (Švajcarski zavod za ispitivanje materijala) izvršio je ispitivanje na slom cestovnog mosta raspona 38,80 m. Most širine 8,90 je bio sagrađen 1954/55. u Optikon-u kod Züricha, a morao je da bude srušen zbog gradnje autoceste. Ispitivanja su bila izvršena s dinamičkim i statičkim opterećenjem, kao i s pulzacijama obzirom na zamor. Poslije 2 miliona pulzacija s računskim opterećenjem nisu se na mostu pojavile nikakve promjene. Tek pošto je bilo računsko opterećenje povećano za 2,54 puta nastupio je slom kod 6,65 miliona pulzacija. Ako se uzme u obzir da cestovni most uopće rijetko dobiva opterećenje prema propisima a najopterećeniji željeznički mostovi imaju oko 30 000 do 50 000 opterećenja godišnje, razumljivo je da postignuti faktor povećanja opterećenja i broj pulzacija dokazuju da se ispitivana konstrukcija u svakom pogledu pokazala kao sigurna. Vrlo interesantan je i izvještaj grupe za prednapregnuti beton Švajcarskog društva inženjera i arhitekata, u kojem se navode ispitivanja i opažanje na željezničkim mostovima od prednapregnutog betona u Švajcarskoj, koji su u upotrebi već 10 godina. Ta ispitivanja su pokazala da spregnute prednapregnute konstrukcije (čelik spregnut sa prednapregnutim betonom) imaju manju sigurnost nego čiste prednapregnute konstrukcije. Pad napona prednaprezanja u tom vremenu iznosio je samo 15%, a naponi su se praktično sasvim stabilizirali. Pored gornjih izvještaja, iseseni na kongresu su bili iscrpni izvještaji iz Poljske, Čehoslovačke, Mađarske i Rumunije, u kojima su obrađivani pojedini problemi proračunavanja i dimenzioniranja prednapregnutih konstrukcija. Ovi izvještaji pokazuju da se u tim državama posvećuje prednapregnutom betonu mnogo pažnje i da se pojedini problemi iz toga područja opširno obrađuju s teoretskog i eksperimentalnog gledišta.

II. Tema: **Problemi izvođenja konstrukcija od prednapregnutog betona (teškoće i mogućnosti rješenja)**

(Generalni izvjestilac holandski stručnjak D. Vandepitte.)

Problemi koji su obrađeni u ovoj temi djelimično su se pojavljivali i u izvještajima I. teme, a djelomično i drugim temama. Obzirom na to da izveštaji nisu bili formulirani točno prema naslovima tema, više puta je problematika u jednom izvještaju spadala na područje raznih tema.

U ovoj temi nisu se po mišljenju izvjestioca mogle očekivati neke naročito iznenađujuće novosti jer se prednapregnuti beton sada razvija mnogo mirnije nego prije jedne decenije. Svu materiju je izvjestilac grupisao u ove skupine:

B e t o n. Iskustva iz Nove Zelandije pokazuju da upotreba brzovezujućeg cementa izaziva znatne pukotine uslijed skupljanja betona i prouzrokuje razne druge građevno-tehničke teškoće. U Australiji se pojavljuju tendencije povećanja debljine hrpta prednagrenutih I presjeka. Smanjenje debljine hrpta iz nekih tobože estetskih razloga dovodi do znatnih teškoća pri ugrađivanju betona u donji pojas i u sam hrbat. Zato treba uvijek uzimati dovoljnu debljinu hrpta da bi se betoniranje moglo dobro izvoditi, a da i stremena mekog željeza budu dovoljno zaštićena. Do tog zaključka smo i mi došli u našoj praksi, jer smo ponekad morali povećati širinu hrpta za 2—3 cm već na samom gradilištu, pošto se uvidjelo da je projektirana širina bila premalena. Izvjestilac preporučuje da se ne izrađuje hrbat ispod 12 cm ako u njemu ima kanala za prednaprezanje.

U toj temi nailazimo i na izvještaj iz Istočne Njemačke o stanju prvog prednapregnutog mosta na svijetu, koji je u godinama 1935—1937. sagradio Dischinger u Aul-u kod Drezdena. To je most Gerberova sistema s rasponima 25,2 + 69,0 (31,5) + + 23,4 m. Obzirom na tadašnje stanje tehnike i metalurgije Dischinger je upotrebio za prednaprezanje štapove 70 mm prečnika od čelika 52. Pad napona uslijed relaksacije tako slabog čelika naravno je znatno smanjio silu prednaprezanja, što je izazvalo otvaranje pukotina i velik progib konstrukcije. Dischinger je predviđao pad napona i zato je projektovao i posebna sidra sa dvostrukom maticom, za naknadno napinjanje armature i za prednaprezanje. Zbog rata, promjene političkih prilika i smrti samog Dischingera pao je u zaborav ovaj most, i mjere koje je Dischinger predviđao za smanjenje gubitaka napona nisu bile poduzete. U god. 1963. predviđa se sanacija mosta, naravno, pomoću prednaprezanja.

I z r a d a k a n a l a z a k a b l o v e. Još uvijek se vode polemike između pristalica gumenih i limenih cijevi za izradu kanala. Gumene naduvene i nenaduvene cijevi upotrebljavaju se uglavnom u Engleskoj, Belgiji i još nekim državama, a limene cijevi upotrebljavaju se u Njemačkoj, Francuskoj, Švajcarskoj i mnogim drugim državama. Većina upotrebljava limene cijevi kojima protivnici zamjeraju da ostavljaju u konstrukciji suvišnu vodu iz maltera za injektiranje. Nov sistem su predložili Česi, i to sa čeličnom spiralom, koja je toliko stisnuta da ne dopušta ulazak betona pri betoniranju. Dva sata poslije betoniranja spirala se izvlači okretanjem.

V e z a i z m e đ u p r e f a b r i c i r a n i h e l e m e n a t a. Vezivanje prefabriciranih komada u jedan prednapregnuti nosač predstavlja još uvijek problem koji nije konačno riješen. Englezi su saopćili o svojim uspjesima u primjeni suhog sastava. Holanđani su donijeli na kongres veliku dokumentaciju za »nabla«-nosače trokutnog rešetkastog presjeka. Ti nosači imaju konstruktivnu visinu 12 m, širinu 22,4 m, a služe za izradu mostova raspona 60 m u vezi s velikim melioracionim radovima. Trougaoni presjek je nastao kao posljedica velikih horizontalnih opterećenja od zatvornica sa obje strane nosača, uz istovremena znatna vertikalna opterećenja. Širina prefabriciranih elemenata je samo 2,30 m, tako da su za jedan nosač potrebna 22 elementa. Ti elementi se spajaju na licu mjesta 0,50 m debelim slojem betona. Ispitivanja su pokazala da je zbog tih spojeva sigurnost protiv smicanja manja nego protiv savijanja. Razmjer sigurnosti je prvobitno 1,70 : 2,38. Sigurnost protiv smicanja je bila povećana time što su na spojevima oblikovani žljebovi trokutnog presjeka.

K a b l o v i. U Engleskoj se u posljednje vrijeme mnogo upotrebljavaju čelična užeta za prednaprezanje, namjesto pravih žica. Pri upotrebi užeta treba uzimati u obzir da istezanje i napon nisu proporcionalni, jer pri naprezanju užeta nastupaju pored deformacija uslijed zatezanja još i lokalne deformacije pojedinih žica između sebe. Zbog izvjesnih nejasnosti u pogledu naravi i veličine tih lokalnih deformacija ne preporučuje se upotreba užeta sa više od 7 žica.

Pitanju korozije se i ovdje posvećivalo dosta pažnje. Kao uzroci povećane korozije žica navode se relativno velika količina bainita u metalu, previsoki početni naponi, premalen prečnik kolutova u kojima se dobavlja žica, dobir sa hloridima i sa bakrom, kao i poznati uzroci: kemijski agresivne sredine i vlaga. Hladno vučena žica je manje podvrgnuta koroziji nego ostale visokovrijedne žice.

U s i d r a v a n j e, n a p i n j a n j e. Sovjetski Savez, Češka i Rumunija su objavili tipove svojih sidara. Za nas je to interesantno jer su ti tipovi potpuno slični sidrima Ing. Žeželja, samo što konusni klin nema uzdužnih žljebova nego poprečne žljebove u vidu dosta sitnog nareza. Zubi ovih nareza gnječe se prilikom usidravanja i trenjem drže žicu. Čaura i podložna pločica su u principu isti, samo proporcionalno veći jer su sidra izrađena za znatno veće sile: 24 ϕ 7 i 36 ϕ 7 za preuzimanje sila do 180 t.

Englezi, Novozelanđani i Česi navode da i pored najbrižljivijeg rada postoje mogućnosti izvjesnih kvarova na kablovima i sidrima prouzrokovani pucanjem ili klizanjem pojedinih žica. To obično ne ugrožava konstrukciju, ali bi bilo potrebno računati s izvjesnom disperzijom pri svakom napinjanju. Način uzimanja u obzir tih disperzija morao bi se tek odrediti. Tome bismo možda morali dodati da bi dodavanje sile napona obzirom na mogućnost disperzije bilo dosta problematično, jer kod izvjesnih sistema usidravanja ti slučajevi praktično ne nastupaju.

U Japanu su velikim brojem statističkih opita ustanovili razliku između sile napinjanja koja proizlazi iz deformacije žice i sile koju čitamo na manometru prese. Pokazalo se da je razlika +3,2 do +3,2%. Obzirom na to preporučuju neki autori da se namjesto manometra upotrebljavaju dinamometri.

T r e n j e. Na tom području za nas je vrlo važna konstatacija, da su u posljednje vrijeme napušta Hoyerov sistem i da se sve više upotrebljavaju vanjski kablovi (u Belgiji, Engleskoj, Australiji, Njemačkoj i Francuskoj). U pogledu vanjskih kablova vodio se dugo godina spor, jer su glavne države prednapregnutog betona, Francuska i Njemačka, otklanjale vanjske kablove, zbog mogućnosti korozije. Time su otklanjali više puta i naš sistem, jer smo mi često upotrebljavali vanjske kablove. Sada su, čini se, došli do zaključka, da se i vanjski kablovi mogu dobro zaštititi, a da se vanjskim kablovima mnogo dobiva uslijed smanjenja trenja. Tako su u Australiji pri gradnji mosta Narrows Bridge u Perthu upotrebili vanjske kablove i zbog toga postigli smanjenje gubitaka uslijed trenja od 30 na 6%.

M a l t e r z a i n j e k t i r a n j e. Opće je mišljenje, da za malter za injektiranje vodocementni faktor ne smije biti veći od 0,45. U Novoj Zelandiji i u Čehoslovačkoj injektiraju kanale s najnižeg mjesta. Injektiranje mora biti što sigurnije. Kod neinjektiranih kanala ustanovljena je već poslije tri godine jaka korozija žice. U Čehoslovačkoj su ispitivali injektirane kanale na mostovima poslije 5—8 godina. U gornjoj zoni kanala ponekad je ustanovljen zračni prostor debljine cca 5 mm, a pod njim bijeli ljepivi sloj debljine 5 mm, ali žice u ovom sloju nisu bile korodirane. U jednom kanalu, koji je bio slučajno slabo injektiran, bile su žice pokrivene samo vrlo tankim slojem maltera (0,5—1 mm), ali korozije nije bilo. Najopasnije je ako dijelovi kanala ostanu uopće neinjektirani jer tu će žica sigurno propasti.

Z a š t i t a o d m r a z a. Injektiranje je najbolje izvoditi u toplijem vremenu. Ukoliko to nije moguće, preporučuju holandski stručnjaci dodavanje špiritusa malteru. Ako u kanalima poslije injektiranja ostane voda, ona može pri smrzavanju prouzrokovati uzdužne pukotine. Generalni izvjestilac u vezi s time upozorova da polaganje kablova na vanjskoj strani nosača isključuje sve teškoće u vezi s injektiranjem i smrzavanjem vode u kanalima.

T r a n s p o r t i m o n t a ž a. O slobodnoj montaži mostova su podlijeli referati Česi, Novozelanđani i Australci. Najopsežniji izvještaj o prefabrikaciji prednapregnutih elemenata i njihovoj

montaži dali su stručnjaci iz SSSR. Oni su detaljno obradili i problem spojeva prefabriciranih, prednapregnutih elemenata. Prikazali su izradu tipskih paraboličnih krovnih vezača, raspona 85,0 m, koji se u fabrici izrađuju u 3 dijela i transportiraju na lice mjesta. Iznijeli su podatke i o izradi prefabriciranih prednapregnutih cilindričnih ljuski za raspon 12,0 × 24 m, koji se izrađuju od 16 odvojenih elemenata, spojenih na gradilištu. Izrada prefabriciranih elemenata od prednapregnutog betona najviše je pored SSSR raširena u USA. Na kongresu je bio prikazan način građenja 13-spratne zgrade po sistemu dizanja prefabriciranih stropova izrađenih u okviru gradilišta. Svih 13 tavanica izrađeno je u vidu masivnih prednapregnutih ploča debljine 20 cm, jedna povrh druge. Zbog lakšeg dizanja bio je upotrebljen laki beton, 1762 kg/m³. Ploče su bile vertikalno dignute i fiksirane u predviđenom položaju zavarivanjem na čelične stubove. Zavarivanje pojedinih elemenata na gradilištu pomoću prikladnih ubetoniranih čeličnih dijelova upotrebljavaju mnogo i u SSSR-u. Način rada s dizanjem gotovih ploča iskazao se je u USA kao veoma ekonomičan i nailazi tamo na veliku primjenu.

S i g u r n o s t k o d p o ž a r a. Tom problemu su naročitu pažnju posvetili u Engleskoj, Japanu i USA. U Japanu su držali 4 nosača raspona 12,4 m 2 sata na temperaturi +1100° C. Tek nakon toga su se pojavile prve pukotine. Ti nosači su poslije toga imali još 50% moći nošenja. Poslije sanacije ponovnim prednaprezanjem postignuto je 75% prvobitne moći nošenja.

U USA je u jednoj velikoj trgovini s krovom od prednapregnutih ploča izbio požar koji je trajao 5 sati. Krov se nije srušio ,ali su pojedine ploče bile dosta jako oštećene, tako da su ih morali zamijenjivati drugima.

S a n a c i j e g r a đ e v i n a. Nekoliko izvještaja bilo je s područja sanacija građevinskih konstrukcija (mostova, zidova, temelja, rezervoara) pomoću prednaprezanja. Iz tih referata vidjelo se je koliko su univerzalne mogućnosti za primjenu prednapregnutog betona u građevinarstvu.

(Nastavit će se)

POPRAVNI RADOVI NA BETONU PRELJEVA NA BRANI DERBENDI KHAN U IRAKU

Ing. Vjekoslav **Makovac-Dijak,** Geoistraživanja Zagreb

1. Uvod

Brana Derbendi Khan leži na rijeci Diyala-Sirwan, oko 285 km (cestom) sjeveroistočno od Baghdada, Irak, na području okruga Sulaimaniyah (glavno mjesto Kurdistana).

Prvenstvena je svrha objekta izjednačenje voda rijeke Diyala-e za potrebe navodnjavanja i kontrolu velikih voda; sekundarna mu je namjena proizvodnja električne energije, koja će doći do izražaja u skoroj budućnosti. Za sada se još ne gradi glavna strojarnica, nego samo jedna mala za lokalne potrebe i pogon uređaja na brani, kapaciteta 2 × 800 kW.

Opći pogled na objekat s nizvodne strane prikazan je na sl. br. 1.

Izgradnjom brane dobiva se akumulacioni bazen za višegodišnje izjednačenje ukupne zapremine (pri normalnom maksimalnom usporu od 485 m n. m.) 3 milijarde m³, od čega korisna akumulacija (do minimalne predviđene kote iskorištenja od 434 m n. m.) iznosi 2,5 milijarde m³. Površina jezera pri usporu 485 m n. m. iznosi cca 121 km².

Maksimalna visina brane je 128 m. Brana je tipa kamenog nabačaja s vertikalnom centralnom glinenom jezgrom i šljunčanim filterima između gline i kamena. Maksimalna širina brane u temelju je 500 m a duljina po uzdužnoj osi u kruni 355 m (uključivši ovamo i poslužni most iznad preljeva). Ukupna kubatura tijela brane je nešto iznad 7 miliona m³, od čega na kameni nabačaj otpada 5,2 miliona m³, na glinenu jezgru 1,3 miliona m³ a ostatak na filtere.



Sl. 1.: Pogled s nizvodne strane

Za odvod velikih voda preko profila brane služi preljevna građevina na desnom boku doline. Ona se sastoji od preljevne krune i brzotoka. Preljevna kruna podijeljena je na tri otvora, svaki kontroliran jednim segmentnim zatvaračem dimenzije 15 × 15 m. Kruna preljeva nalazi se na koti 470 m n. m., a vrh zatvarača je na koti 485 m n. m. Ukupni kapacitet preljeva pri usporu u jezeru 485. m n. m. iznosi 5700 m³/sec; u slučaju krajnje nužde dopušta se uspor u jezeru do kote 493,5 m n. m. (Kruna brane je na koti 495 m n. m.). Pri tom maksimalnom dopuštenom usporu kapacitet preljevne građevne iznose 11 400 m³/sec.

Brzotok sastoji se od tri odvojena kanala, koji bi kod rada preljeva do usporne kote 485 m n. m. trebali raditi odvojeno. Preko te kote bili bi razdjelni zidovi između kanala brzotoka potopljeni i čitav brzotok bi u stvari radio kao jedinstveni kanal.

Brzotok se na kraju završava odskočnom građevinom, kojoj je zadaća da odbaci vodni mlaz što dalje nizvodno. Pri maksimalnom kapacitetu preljeva ta bi udaljenost trebala biti nešto iznad 100 m.

Za dovod vode do ispusnih zatvarača za navodnjavanje (kao i kasnije za dovod to turbina buduće strojare) služe dva kružna tunela, čistog promjera 6 m i 9 m, duljine 775 m odnosno 662 m. Ovi su tuneli gotovo na čitavoj svojoj dužini obloženi limom. Tokom gradnje oni su služili kao obilazni tuneli, a kasnije su izvedbom uzvodnih i nizvodnih betonskih čepova privedeni svojoj stalnoj svrsi: zahvatu i dovodu vode do ispusnih zatvarača i turbina.

Ulazna građevina sastoji se od tornja s dva tablasta zatvarača, dimenzija svaki 4,75 × 9,50 m, koji se poslužuju s vrha tornja na koti 495 m n. m. pomoću kojih se količine vode potrebne za navodotvora, dva vezana na 9 m tunel i jedan na 6 m. Prema tome se s uzvodne strane može istovremeno zatvoriti samo jedan tunel, ili 9 m (potrebna oba zatvarača) ili 6 m (potreban samo jedan zatvarač).

Za ispust vode na nizvodnoj strani služe 3 Howel-Bunger zatvarača, promjera 2,438 m svaki, pomoću kojih se količina vode potrebne za navodnjavanje mogu regulirati s visokom preciznošću. Maksimalni kapacitet svakog zatvarača pri maksimalnom padu od 109 metara i otvoru obturatora 100% iznosi 160 m³/sec. Međutim zbog straha pred jakim vibracijama koje bi mogle nastati, projektanti postrojenja i isporučilac zatvarača preporučuju da se zatvarači otvaraju samo do 60%.

Ukupna količna betona na brani Derbendi Khan nešto je iznad 400 000 m³, a količina željeza za armaturu iznad 10 miliona kg.

Izgradnja objekta započela je u februaru 1956. god. Koncem 1962. godine svi bi radovi trebali biti završeni. Zatvaranje brane (što znači u stvari početak punjenja akumulacionog bazena) bilo je izvršeno u novembru 1961. god; od februara 1962. god. započela je neograničena akumulacija i izvođaču je izdana potvrda da je objekat bitno završen.

Tokom prošlog ljeta već su se u poljoprivredi nizvodnih područja osjetile prve koristi od izgradnje objekta, jer je otpuštanjem vode iz akumulacionog bazena Derbendi Khan proticaj rijeke Diyala za vrijeme ljetnih mjeseci bio povećan od (do sada) prirodnog minimalnog 15—20 m³/sec na proticaj od 120 m³/sec. Prema podacima koje je ministar poljoprivrede iračke vlade dao štampi, vrijednost ovogodišnjeg povećanog prihoda u poljoprivredi uslijed navodnjavanja vodom iz bazena Drbendi Khan iznosi oko 1 milion iračkih dinara (1 irački dinar = 1 engleska funta = 2,8 dolara).

Ukupni troškovi izgradnje objekta (bez velike strojarnice) iznose oko 24 miliona iračkih dinara ili 67,2 miliona dolara.

Projektant objekta je Harza, američka firma iz Chicaga. Glavni izvođač je jedna zajednica američkih poduzeća na čelu s kompanijom Jones iz Charlotte. Injekcione radove izvodi zapadno-njemačka firma Gebhard und Konig iz Essena, čelične cijevne vodove, preljevne zatvarače i ulazne zatvarače kao i kran nad ulanom građevinom isporučile su i montirale firme Krupp-Rheinstahl Union, ispušne zatvarače je isporučila firma Neyrpic, a generatore i turbine za malu elektranu firma Elin odnosno Voigt.

Nadzor nad izgradnjom objekta od jeseni 1959. godine vrši u ime iračke vlade (kao vlasnika) jugoslavensko pudzeće Geoistraživanja — Zagreb. Jugoslaveni su ovaj posao dobili nakon boravka dr ing Nonveilera na gradilištu u svojstvu eksperta za temeljenje brane. Poduzeće stoji u obavezi s iračkom administracijom da vrši nadzor nad objektom sve do isteka perioda održavanja, tj. vjerovatno do kraja 1963. godine, kada bi se izvođaču trebala izdati potvrda o održavanju i izvršiti konačna isplata svih njegovih potraživanja u odnosu na investitora.

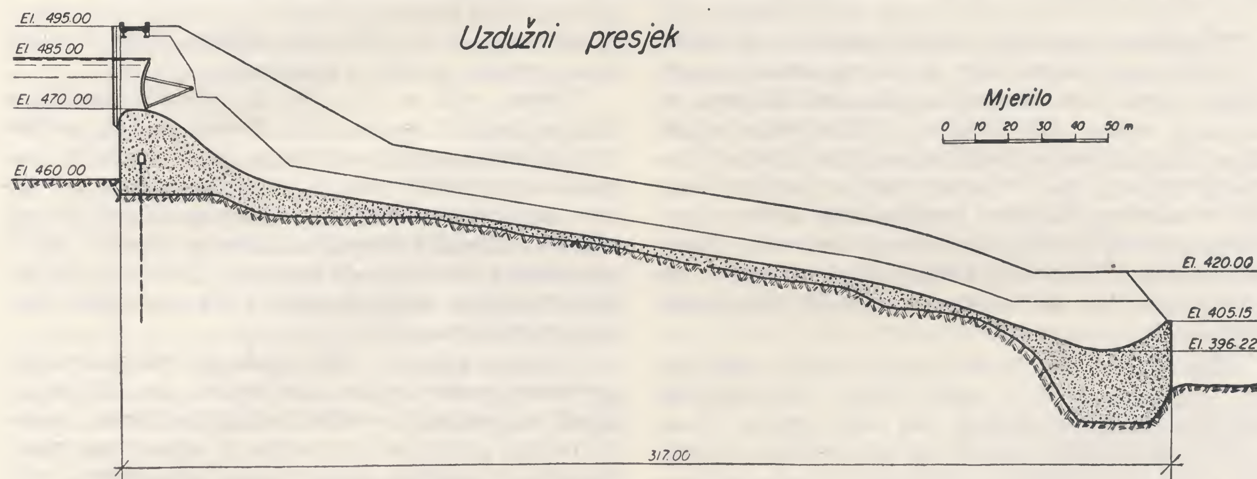
2. Preljevna građevina — projekt i tehnički uslovi za izvedbu betona

Uzdužni i tipični poprečni presjek preljevne građevine prikazani su na slikama 2 i 3.

Izvedbeni projekt preljevne građevine napravljen je na osnovu modelskih ispitivanja provedenih u hidrotehničkom laboratoriju sveučilišta u Minnesoti (USA). Ova su ispitivanja pokazala da se kod maksimalnog kapaciteta preljevne građevine na kraju (prije otskoka na »bucketu«) trebaju očekivati brzine vode koje leže iznad vrijednosti od 40 metara u sekundi.

Tehničkim uslovima za sve betone na brani Derbendi Khan određen je njihov sastav (cement, agregat, voda, maksimalno zrno agregata), način pripreme i transporta, način ugradnje, oplata, njega i zaštita, izrada konstruktivnih i dilatacionih spojnica, obrada površina i način popravaka na defektnim mjestima.

Karakteristično je da u zahtjevima specifikacija nije naročito posebno naglašena važnost betona pre-



Sl. 2: Uzdužni presjek preljevne građevine

ljevne građevine (onako kako se na tome kasnije počelo insistirati), s obzirom na velike brzine vode kojima će on biti podvrgnut u toku rada preljeva. Taj se beton tretira kao i svi ostali betoni na objektu.

Nominalna čvrstoća betona na gradilištu Derbendi Khan, već prema vrsti građevine i maksimalnoj veličini agregata, iznosi po specifikacijama 2000 psi (libara po kvadratnom inču), 2500 psi i 3000 psi, odnosno cca 150 kg/cm², 190 kg/cm² i 230 kg/cm². Za beton preljevne građevine upotrebljene su slijedeće vrste:

za masivne dijelove: nominalna čvrstoća 2000 psi, maksimalno zrno agregata 3 inča;

za tanje dijelove i na površinama direktno u kontaktu s vodom: nominalna čvrstoća 3000 psi, maksimalno zrno agregata 1,5 inč i 3/4 inča (kod zidova ispod 50 cm s gustom armaturom).

Stvarne čvrstoće betona, ustanovljene ispitivanjima na pokusnih cilindrima kao i »in situ« izvađenim betonskim jezgrama bile su u prosjeku cca 15% veće od nominalnih. U tom je pogledu zahtjevima specifikacija bilo potpuno udovoljeno, makar i uz nešto veći utrošak cementa. Taj relativno utrošak cementa nešto veći od potrebnog uvjetovan je bio posebnim objektivnim i subjektivnim razlozima, kojih razmatranje ne spada u okvire ovoga članka.

Specifikacije u pogledu obrade površina betona i tolerancije kod nepravilnosti betonskih površina za branu Derbendi Khan kažu općenito:

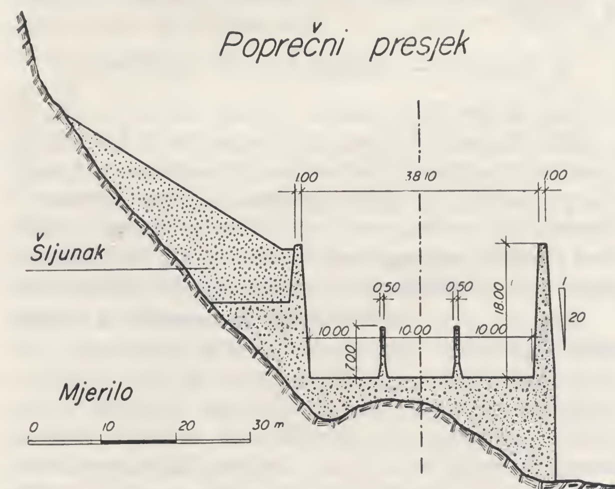
»Tipovi površinske obrade za različite površine bit će izvedeni prema projektu ili uputama na terenu. Nepravilnosti površina dijele se na »nagle« ili »postepene«. Nepravilnosti prouzrokovane pomakom ili krivim postavljanjem oplate ili bilo kakvim defektom drvene oplate smatraju se »naglim« i mjerit će se direktno. Sve druge nepravilnosti smatrati će se »postepenim« i mjerit će se pomoću ravne letve. Dužina letve bit će 1,5 m za mjerenje površina betoniranih pomoću oplate, a 3,0 m za mjerenje površina izvedenih bez oplate. Gnijezda šupljikavog betona (»saće«) ograničene veličine ne smatraju se nepravilnostima i moraju se popraviti gdjegod se pojave. Izvođač će očistiti sve vidljive površine od ružnih inkrustacija i mrlja«.

Za površine betonirane pomoću oplate, koje su izložene pogledu ali ne će doći u kontakt s tekućom vodom, specifikacije vele:

»Kod betonskih površina trajno izloženih pogledu u vezi ispunjavanja rupa i zaglađivanja ili brušenja traži se samo onoliko koliko je to potrebno za popravak »saća« i ostalog defektnog betona. Nepravilnosti površine ne smiju biti veće od 3 mm kod »naglih«, a 5 mm kod »postepenih«.

Za betonske površine koje će doći pod djelovanje tekuće vode specifikacije odrađuju:

»Površine pod oplatom, koje će doći u dodir s tekućom vodom, u pogledu površinske obrade trebaju samo onoliko koliko to traži popravak »saća« i drugog defektnog betona kao i propisanu njegu. »Nagle« nepravilnosti ne smiju biti veće od 3 mm, »postepene« također ne veće od 3 mm. Kao izuzetak od naprijed iznesenoga, kod zidova brzotoka i nizvodnog lica preljevnog praga »nagle« nepravilnosti u smjeru toka vode treba da se glatko izbruse«.



Sl. 3.: Poprečni presjek preljevne građevine

U pogledu popravka betona specifikacije traže: »Popravak betona koji je bio ugrađen pomoću oplate treba biti izvršen u roku od 24 sata po skidanju oplate. Svi vijci za pričvršćenje oplate moraju se pažljivo ukloniti s površina izloženih pogledu. Oštećen kao i »saćast« beton mora se ukloniti do zdravog betona i nadomjestiti suhim zapunjavanjem (drypack), mortom ili betonom. Tamo gdje se pojavljuju velika ispupčenja i »nagle« nepravilnosti, oni se moraju smanjiti primjenom »štokanja« i brušenja.

Suho zapunjavanje (drypack) mora se upotrijebiti kod rupa gdje je barem jedna dimenzija na površini manja od dubine, kod rupa koje su ostale nakon uklanjanja vijaka za pričvršćenje oplate, kao i kod uskih udubina usječenih za popravak pukotina. Zapunjavanje rupa od vijaka za pričvršćenje oplate u konstruktivnim spojnicama ili na površinama iza kojih dolazi nasip ne zahtijeva se. »Drypack« se ne smije upotrijebiti za zapunjavanje iza armature ili kod rupa koje se pružaju kroz čitav presjek betona.

Zapunjavanje mortom pod pritiskom treba se primijeniti kod rupa koje su preširoke za primjenu suhog zapunjavanja a preplitke za primjenu zapunjavanja betonom, a koje nisu dublje od udaljenijeg ruba armature najbliže površini.

Zapunjavanje betonom treba se upotrebiti kod rupa koje prolaze kroz čitav betonski presjek, kod rupa koje imaju površinu veću od 1000 cm^2 i dublje su od 10 cm, i konačno kod rupa u armiranom betonu koje imaju površinu veću od 500 cm^2 i koje se pružaju do iza armature. Ako se to zatraži, ispunjavanje betonom mora se izvršiti pod pritiskom.

Svi materijali, postupci i operacije upotrebljene pri popravcima betona treba da budu prema direktivama nadzora. Sve ispune treba da su dobro vezane uz površine rupa, ne smiju pucati niti smiju muklo odjekivati nakon što su prošle fazu njegovanja i osušile se .Troškove svih materijala, rada i opreme upotrebljenih kod popravaka betona snosi izvođač«.

3. Izvedbe — odstupanje od specifikacija

Kao uvijek pri izvedbi jednog objekta, tako je i u slučaju preljevne građevine na Derdendi Khanu izvedba bila kompromis između maksimalnih zahtjeva projekta i specifikacija, s jedne strane, i objektivnih mogućnosti operative, s druge strane. Kao rezultat takvog kompromisa došlo je do odstupanja od specifikacija i prekoračenja tolerancija.

Kao što smo to već prije spomenuli, u samim specifikacijama nije dovoljno bila naglašena važnost specijalnih zahtjeva koji su se postavljali na beton preljevne građevine kasnije, kada se primijetilo odstupanje od specifikacija. Izvođač nije od samog početka specijalno tretirao beton preljevne građevine, što se vidi i iz njegovih ponuđenih cijena: ponuđena, naime, cijena za tu građevinu jedna je od najnižih na čitavom objektu (3,90 I. D./m^3, bez cementa, oplate i armature).

Tokom rada se pokazalo da odredba specifikacija po kojoj bi se popravci betona morali izvršiti u roku od 24 sata po skidanju oplate praktično ne može biti primijenjena a da se to znatno ne odrazi na tempu napretka betoniranja kao i na samom kvalitetu popravaka. Zato je izvođač dobio od nadzora odobrenje da popravak betona na defektnim mjestima vrši naknadno kada se pojedini blokovi završe do vrha.

U prvoj polovini 1961, kada je već znatni dio preljevne građevine bio izbetoniran, projektanti su počeli posvećivati naročitu pažnju problemu izvedbe betona preljevne građevine u odnosu na specifikacije. U početku razmatranja toga pitanja nije se činilo da će kvalitet razmatranog betona postavljati neki naročiti problem. U to su vrijeme već bili u toku i stanoviti popravni radovi na površinama betona da bi se zahtjevima specifikacija udovoljilo popravcima primjenom predviđenih konvencionalnih metoda. Defektni beton i »saća« uklanjali su se i ta su se mjesta zapunjavala »drypackom«, koji je u oko 70% slučajevi bio dobro izveden (nije pucao i dobro je bio vezan s osnovnim betonom). Naravno, ostatak od 30% neuspjelih bio je u planu da se ukloni i ponovno popravi, sve dok se ne dobije odgovarajući kvalitet. Izvođač je osim toga, sam na svoju ruku, odlučio da sve vidljive površine betona dotjera brušenjem do jednolikog izgleda i glatkoće. Taj postupak je dao efektne rezultate uz neznatno povećanje troškova.

Od strane nadzora postupak za popravak betona bio je odobren, no naravno, nije se vršio nikakav prijem izvršenih radova. Izvođač je bio upozoren da će prije konačnog prijema svi popravni radovi biti brižljivo ispitani i ponovno izvršeni, ukoliko se pokažu da nezadovoljavaju.

Projektanti su, međutim pokazali veliku zabrinutost u pogledu betona preljevne građevine. Nakon jedne od redovnih posjeta gradilištu njihovog vanjskog saradnika i eksperta ing D. Bleifuss-a u junu 1961. (Harza, naime, nije posljednjih godina na gradilištu imala svog stalnog pretstavnika), taj je po svome povratku u Chicago o betonu preljevne građevine podnio slijedeći izvještaj:

»Čini se da je beton skroz na skorz odličnog kvaliteta. Nije raspucan. Njegov sastav kao i površinska obrada zidova općenito su sasvim dobri. Postoje mnogi džepovi (»saća«) ,obično na dnu pojedinih blokova betoniranja. Pojava zražnih mjehurića uz oplatu je neizbježna; njihov se broj može smanjiti, ali se ne mogu potpuno eliminirati. Općenito govoreći, oni se ne javljaju u pretjeranom broju ,ali ima pojedinih mjesta gdje su brojniji nego što bi smjeli biti.

Površinska obrada i sastav betona dna brzotoka bolji su ne go sam to do sada ikada imao prilike vidjeti. Na nekim je mjestima površina ogrebena, a ponegdje se nalaze tragovi naknadno prosutog betona iil cementnog morta. No općenito taj je

beton tako dobar da je šteta zasijecati ga. Međutim, ovo će se morati učiniti na mnogim mjestima da bi se udovoljilo tolerancijama postavljenim u specifikacijama.

Pravilnost zidova u vertikalnom smjeru je slaba. Valovi van i unutra kao i ispupčenja ili uleknuća do 2 inča normalna su pojava. Međutim, ove nepravilnosti stoje gotovo okomito prema toku vode i ako se horizontalne spojnice između blokova »zakrpaju« i zaglade, one nemaju s hidrauličkog stanovišta nikakvog praktičnog značenja. Srećom je brzotok preljevne građevine tako velikih dimenzija da samo uvježbano oko može primijetiti ove nepravilnosti ,a i to trenirano oko bi trebalo dugo vremena da dođe u položaj s kojega bi ih moglo zamijetiti.

Pravilnost zidova u horizontalnom smjeru, između spojnica, kako je to ustanovljeno pomoću letava, općenito je prilično dobra. Ima nekoliko mjesta gdje je specificirana granica od 3 mm na duljinu od 3 metra prekoračena, ali takve depresije ili ispupčenja općenito su vrlo postepene; one možda ne bi trebale biti popravljene. Na nekoliko mjesta pojavljuju se oštri rubovi ili pomaci, koji će se morati izbrusiti. Ovakvo brušenje biće potrebno da se izvrši na znatnijoj površini.

Gotovo svaka vertikalna spojnica kod zidova zahtijeva detaljnu pažnju. Neke od njih bile su popravljane »krpanjem«, no uvijek slabo, tako da su ta mjesta već raspucana. Na mnogim mjestima nije se uopće pokušalo izvesti spojnicu kako je to projektom predviđeno. Nizvodna strana spojnice je ravna s uzvodnom ili ulazi malo u liniju strujanja vode.

Pri razmatranju pravilnosti površine dna brzotoka mora se praviti razlika između tangenti i vertikalnih krivina. Pravilnost kod tangenata je prilično dobra. Međutim, kod površina između spojnica obično se pojavljuje tendencija spuštanja (uleknuća) (govorim samo o pravilnosti u smjeru toka) tako da se same spojnice pojavljuju kao nadvišenja. Ta pojava daje svakoj spojnici efekt skijaškog skoka. Neke od takvih spojnica mogu se popraviti brušenjem.

Vertikalne krivine bile su izbetonirane kao niz tangenti od spojnice do spojnice. Dodavši k tome efekt skijaškog skoka, ove spojnice su zaista vrlo upadljive.«

4. Popravni radovi

P r i j e d l o z i p r o j e k t a n a t a. Projektanti, kojima je neobično ležala na srcu preljevna građevina na Derbendi Khanu, veoma aktivno su se založili kod rješavanja problema popravnih radova.

Zbog velikih brzina vode koje će se javljati u preljevnim kanalima prilikom rada preljeva kao i zbog očekivane učestalosti rada preljevnog organa oni su čvrsto stali na stanovište potpunog udovoljenja zahtjevima specifikacija i strogo su preporučili da se ti zahtjevi ne ublažuju. Da bi se izbjegla pojava kavitacije i erozije betonskih površina zidova i dna, kao i s time u vezi mogući veliki troškovi održavanja tokom pogona, projektanti smatraju da betonske površine unutar brzotoka moraju biti potpuno glatke, a nepravilnosti u smjeru toka vode unutar tolerancija.

Da bi se mogla donijeti odluka o načinu popravka betona brzotoka, specijalno njegovog dna, tokom 1961. god. izvršeno je detaljno geodetsko snimanje dna preljevnih kanala sistemom mreže gusto raspoređenih tačaka. Na osnovu toga snimanja konstruiran je niz uzdužnih profila za svaki preljevni kanal; oni su prikazivali odstupanja (devijacije) stvarno izvedenog dna prema projektiranoj (teoretskoj) liniji dna.

U augustu 1961. god. projektanti su donijeli svoj prvi prijedlog (program) za izvršenje popravnih radova. Po tome prijedlogu trebalo je neravnine (nepravilnosti) izdova eliminirati ili brušenjem (ispupčenja) ili dodavanjem morta (na uleknućima) da bi se nepravilnosti u smjeru toka vode dovele unutar tolerancija. Za dodavanje materijala u uleknućima kao i za »krpanje« defektnog betona projektanti su predložili upotrebu jednog novog specijalnog materijala, tzv. »epoxy«-ja, koji se može upotrijebiti ili kao mort, ili kao vezno sredstvo dvaju različitih materijala ili kao premaz preko čitave betonske površine. Upotreba epoksija za branu Derbendi Khan nije bila predviđena u specifikacijama, jer u vrijeme izrade specifikacija taj materijal još nije bio komercijalno raspoloživ. Zbog toga se predlaže da se izvođaču posebno plati nabava epoksija, a njegova primjena da ide na teret izvođača, jer je on po specifikacijama rad u vezi s popravcima betona dužan dati badava.

U vezi s popravkom dna projektanti su predložili jedno neočekivano rješenje: na postojeće izbetonirano dno nadodati novu armirano-betonsku ploču debljine 45 cm koja bi bila usidrena u staro dno i s njime uz rubove povezana pomoću epoksija!

P r i j e d l o z i i z v o đ a č a i n a d z o r a. Prijedlog projektanata za primjenu epoksi materijala od strane nadzora je prihvaćen odmah bez rezerve. To, doduše, nije bilo učinjeno na osnovu nekih vlastitih iskustava s tim materijalom, jer takvih na gradilištu nije imao nitko ni kod izvođača ni kod nadzora. Primjena toga materijala na brani Derbendi Khan trebalo bi da bude jedna od prvih u ovom dijelu svijeta. Čini se da ni sami projektanti nemaju neki veći broj ljudi koji bi imali neko vlastito iskustvo s tim materijalom. Međutim, podaci iz novije tehničke literature s iskustvima u pogledu primjene tog novog »čarobnog« materijala bili su takvi da se nadzor odmah složio s prijedlogom za primjenu epoksija i odobrio posebno plaćanje za njegovu nabavu.

Nerazumljivo je s te strane kolebanje samog izvođača. Prilično je vremena trebalo dok je uspjelo uvjeriti izvođača da je primjena epoksija u prvom redu u njegovu korist, jer će se pomoću njega popravni radovi sigurno bolje izvršiti nego primjenom do sada upotrebljavanih konvencional-

nih metoda. Odluku o primjeni epoksija nije kod izvođača donijela uprava gradilišta u Iraku, nego njegova centrala u USA, i to, čini se, na osnovu dugog uvjeravanja od strane firme Harza (specijalno njenog predsjednika Calvin Davisa, koji se i inače lično mnogo založio u izradi programa za popravne radove na preljevnoj građevini).

Drugačije je, međutim, prošao prijedlog projektanata za popravak dna pomoću izvedbe nove ploče. Taj je prijedlog naišao na otpor kako izvođača tako i nadzora.

Nadzor je stao na stanovište da izvedba nove ploče ne daje garanciju da će dno biti izvedeno potpuno po zahtjevu specifikacija u pogledu tolerancija za nepravilnosti. S istim izvođačem, istom radnom snagom i opremom, teško se u postojećim uslovima može očekivati 100% ispunjenje zahtjeva specifikacija.

Izvođač je sa svoje strane iznio isti protivrazlog, dodavši k tome još jedan: da je to za njega vrlo skupa metoda (ove bi ploče ukupno koštale preko 200 000 dolara).

I izvođač i nadzor složili su se da se neravnine dna brzotoka mogu eliminirati kombinacijom brušenja (u islučaju ispupčenja) i dodavanja materijala uz primjenu epoksija (u slučaju uleknuća). Nadalje je izvođač predložio da se brušenje dna izvede pomoću nove specijalne mašine s valjkastom glavom na koju su montirane dijamantne brusilice (diamond head grinding machine). Ovu je mašinu bila nedavno konstruirala jedna firma u Kaliforniij i ona je bila s uspjehom primijenjena za brušenje betona na nekoliko mjesta, kao na primjer kod dna brzotoka preljevne građevine Navajo brane u Nju Meksiku.

Sada su se pak projektanti pokazali malo skeptični u pogledu primjene te mašine, jer nisu imali nikakvog iskustva s njom, a osim toga su se bojali da bi se brušenjem dna mogla suviše smanjiti debljina zaštitnog pokrova betona iznad armature. Konačno je Harza ipak pristala na brušenje dna pomoću te mašine, pod uslovom da će definitivno svoj sud donijeti poslije brušenja jedne pokusne dionice na samoj preljevnoj građevini.

Što je epoksi? S obzirom na činjenicu da je epoksi nov materijal koji je našao zbog svojih svojstava lijepu primjenu u tehnici pa i u građevinarstvu, smatramo da neće biti na odmet dati ovdje kratak opis svojstava toga metarijala i mogućnosti njegove primjene.

U Sjevernoj Americi nazvali su epoksi materijale »čudesnim materijalima stoljeća«.

Prvi izvještaji o otkriću epoksija potječu još iz 1891. god. (Norvežanin Lindeman). No ni pronalazač niti itko drugi u to vrijeme nisu znali kakvu praktičnu primjenu da mu dadu. Tek godine 1939. nađena je praktična primjena za njega; u praksi se taj materijal prvi puta u USA počeo primjenjivati iza drugog svjetskog rata (u avionskoj, elekričnoj i kemijskoj industriji). Njegovu primjenu u građevinarstvu započeo je 1954 godine u Kaliforniji California State Highway Department, tako da je još i danas glavna domena njegove primjene popravak betonskih cesta i mostova.

Danas postoje u USA već mnoge vrste epoksi materijala, koje se mogu dobiti u trgovini. Za sada još za njih ne postoje standardi, osim jednog opisa Corps of Engineers, u kome se daje ili opis materijala ili tehnika njihove primjene. Za mnoge vrste epoksi materijala koje se mogu dobiti u trgovini proizvođači daju upute za njihovu upotrebu i pripremu površina, koje upute bi trebale najbolje odgovarati dotičnom produktu. U nekoliko poznatih Laboratorija (koji nemaju veze s proizvodnjom i prodajom) — npr. u laboratoriju Bureau of Reclamation u Denveru — vrše se intenzivna laboratorijska ispitivanja na tržištu postojećih epoksi materijala, da bi se na osnovu tih ispitivanja došlo do vlastitih objektivnih saznanja o njima i njihovoj primjeni.

Riječ »epoxy« predstavlja kombinaciju latinskih riječi »epi-« (što znači » s vanjske strane od«) i »oxigen«. »Epoxy« prema tome označava materijal koji u molekularnoj strukturi sadržava vanjski kisik. Dio molekule koji sadržava taj kisik zove se »epoxyde« grupa. Toeretski se epoksi može dobiti sintetički iz mnogih materijala. Praktički većina epoksija koji se nalaze u trgovini predstavljaju kombinaciju epichlorohydrin-a i bisphenola A. Ovi se materijali kuhaju pod pritiskom dok ne postanu djelomično polimerizirani, tj. dok njihova kombinirana molekularna struktura ne postane sastavljena od dugih lanaca atoma, gdje se svaki lanac završava u jednoj ili više tačaka s jednom »epoxide« grupom, koja sadržava jedan reaktivan atom kisika.

Karakteristike epoksija u toj fazi procesa proizvodnje zavise od mnogih faktora: od temperature i pritiska kuhanja, od trajanja kuhanja i od osnovnih upotrebljenih materijala.

Naprijed opisanim procesom dobiva se osnovna komponenta epoksi materijala. Premda ta osnovna komponenta sadržava već većinu bitnih kvaliteta jednog epoksi sistema, ona je kemijski stabilna, ima neograničeni vijek trajanja (u skladištu) i sama po sebi ne može se još upotrijebiti . Takav tekući epoksi ostaće tekući tako dugo dok mu se ne doda druga komponenta, odgovarajući »curing agent« ili »hardener« (stvrdnjivač). »Curing agent« ili »stvrdnjivač« je materijal koji djeluje na ili s epoksijem u tekućoj formi da bi se završio proces polimerizacije epoksijevih molekula tako da se stvori čvrsti materijal. »Curing agent« može biti ili samo katalizator ili može biti reaktivni »hardener« koji postaje dio molekule dajući joj nešto od svojih vlastitih karakteristika. Amini, poliamini i polimidi su najčešći »curing agent-i« kod epoksi materijala.

Ukoliko »curing agent« nije istovremeno i »flexibilizer«, mora se »flexibilizer« posebno dodati. Naime, epoksi materijal bez »flexbilizera« ima sva

dobra svojstva koja se od njega očekuju, osim što nije fleksibilan i uslijed svoje krtosti lako puca. Tražena fleksibilnost postizava se dodavanjem »flexibilizera«. Najčešće se kao »flexibilizer« dodaje polisulfide polimer, sintetička guma u tekućoj formi.

U slučaju potrebe može se, a često je to i poželjno, epoksi materijalu naprijed opisanog sastava dodati jedan ili više materijala koji služe za bojadisanje, ispunu i razrijeđivanje.

Za ispunu (filler) mogu se upotrebiti gline, azbest ili staklena vuna, metali u prahu, aluminijev oksid, kremen, mika, staklo u prahu, fini pijesak ili mramorna prašina. Inertni mineralni »filleri« vjerovatno su najčešće upotrebljavani »filleri« kod epoksija u građevinarstvu, a metali u prahu i aluminijev oksid upotrebljavaju se kod bojadisanja. »Filler«, ako je inertan, može se dodati ili osnovnoj komponenti epoksija ili »curing agentu«. Međutim, ima dosta čestih slučajeva gdje se »filler« dodaje obim komponentama, tako da one dobiju sličnu konzistenciju i da se lako miješaju.

Mnogostruka je primjena epoksi materijala u tehnici, a u građevinarstvu njihova bi se primjena dala podijeliti u slijedeće tri glavne grupe:

a) Kao vezno sredstva, npr. svježeg portland cement morta ili betona na stari beton; ova primjena dolazi naročito do izražaja kod popravaka i »krpanja« starog betona; isto se tako može primijeniti za vezanje starog betona uz stari beton.

b) Kao epoksi mort ili malter; ako se epoksiju doda inertni materijal (filler), recimo pijesak, dobiva se epoksijev mort. Taj se mort upotrebljava za »krpanje«, ispunjavanje ili popravak slomljenih, erodiranih ili oštećenih betonskih površina. Stanovite vrste epoksija mogu služiti za zapunjavanje pukotina, spojnica (fuga) ili čak i kao injekciono sredstvo.

c) Kao premaz: površine betona, koje su već počele biti erodirane ili se unaprijed očekuje da bi mogle biti podvrgnute jakom erozionom djelovanju vode, jednostavno se premažu epoksijem kao bojom.

Dosadašnja laboratorijska ispitivanja i praksa pokazuju da pravilno upotrebljeni epoksi materijali pokazuju vanredna svojstva. Npr.:

a) Konačna čvrstoća epoksi morta znatno je veća od čvrstoće betona s normalnim vrijednostima vodocementnog faktora.

b) Stanoviti epoksi materijali otporniji su protiv oštećenja od kavitacije nego visoko kvalitetni betoni.

c. Pravilno sastavljeni epoksi materijali jednako su ili više otporni protiv abrazije ili erozije nego beton.

Primjena epoksi materijala u praksi traži tačno pridržavanje uputa proizvođača, brižljivu pripremu površine na koju se nanose, povoljnu temperaturu pri upotrebi (između 50^0 F i 85^0 F), kao i sigurnosne mjere u pogledu zdravstvene zaštite radnika koji barataju s epoksijem. U pravilu treba pri radu spriječiti dodir epoksija s golom kožom, a isto tako pri radu u zatvorenom prostoru postoji opasnost nadražaja dišnih organa uslijed razvijanja nadražujućih para i plinova.

P o p r a v a k z i d o v a b r z o t o k a. Prema zahtjevima firme Harza specifikacije kod zidova treba striktno zadovoljiti do visine od 6 m iznad dna. Srednji (razdjelni) zidovi visine 7 m zbog jednoobraznog izgleda obuhvaćeni su popravnim radovima do vrha.

Čitava površina razdjelnih zidova kao i unutarnje plohe vanjskih zidova brzotoka do visine 6 m najprije se bruse pomoću rotirajućih brusnih kamenova. Time se dobiva praktično potpuno glatka površina.

Kod zidova obavljaju se po pravilu slijedeći popravni radovi:

a) Uklanjanje ispupčenja ili uleknuća u smjeru toka vode koja su veća od toleriranih vrijednosti (3 mm na 1,5 m duljine).

b) Uklanjanje defektnog (»saćastog«) i oštećenog betona.

c) Oblikovanje vertikalnih spojnica (konstruktivnih fuga) između pojedinih blokova.

d) Uklanjanje zračnih mjehurića s površine betona.

Ad a) Ispupčenja se uklanjaju na dva načina. Ako je ispupčenje relativno maleno, ono se uklanja jednostavnim brušenjem ili kombinacijom prethodnog »štokanja« s naknadnim brušenjem »štokane« površine. U principu se teži da se za uklanjanje ispupčenja što više primijeni metoda brušenja, eventualno sa »štokanjem«, jer se time dobiva sigurno najzdravije rješenje.

Međutim, ukoliko je ispupčenje relativno veliko, tako da bi njegovo uklanjanje »štokanjem« i brušenjem tražilo suviše mnogo vremena, primjenjuje se postupak »štemanja« betona s potrebne površine do dubine od $^1/_2$ do 1 inča, premazivanje »ištemane« površine epoksijem i zatim »krpanje« nabacivanjem torkretne portland cementne žbuke preko epoksija. Epoksi premaz ovdje služi kao veza između starog betona i svježeg torkreta.

Ad b) Defektni beton uklanja se na taj način da se beton najprije »ištema« do zdravog, zatim se površina zdravog betona premaže epoksijem i preko njega nabaci portland cementni torkret.

Na slici broj 4 vidimo jedan dio zida brzotoka s »ištemanim« dijelovima betonske površine koji se moraju »zakrpati« torkretom.

U oba gore navedena slučaja upotrebe torkreta preko epoksija »ištemana« površina na koju se nanosi epoksi brižljivo se očisti vodom pod pritiskom i onda potpuno osuši. Kad je potpuno suha, na nju se pomoću četke nanosi epoksi materijal u što je moguće tanjem sloju.

Epoksi materijal koji se za tu svrhu upotrebljava na Derbendi Khanu je tzv. PR-930, koji proizvodi američka Products Research Company iz Kalifornije. To je vrsta epoksija koja je namijenjena isključivo vezanju starog betona na stari be-

ton ili novog na stari. Ako se pravilno upotrijebi, vlačna čvrstoća spoja je veća od vlačne čvrstoće betona (lom ne nastaje na spoju, nego po betonu!).



Sl. 4.: »Ištemani« zid brzotoka

Epoxy PR-930 dolazi u trgovinu u dva odvojena dijela, tzv. dio A (osnovni) i dio B (»curing agent«). Oba se dijela na gradilištu prije upotrebe brižljivo izmiješaju u omjeru A prema B ili 1 : 1 (težinski) ili 1 : 1,2 (volumno). Nanošenje epoksija mora ići brzo, jer je vrijeme njegove primjene, zavisno od temperature, relativno kratko. Kod epoksija PR-930 vrijeme njegove primjene (kod nanešenja četkom) iznosi 1 sat, no pri temperaturi od 75° F. Kako su tokom ljeta temperature zraka na Derbendi Khanu bile i do 122° F (50° C), to je i vrijeme primjene bilo znatno manje; po iskustvu oko pola sata. Nakon isteka toga vremena namazan epoksi postaje ljepiv (to se najbolje osjeti pod prstima) i sada se počinje na njega nabacivati portland cementni torkret. Kad je torkret nabacan do nešto iznad potrebne debljine, on se poravnava najprije letvom i onda zaglađuje drvenom gladilicom. Nakon nekoliko sati započinje njegovanje torkreta polijevanjem vodom, koje se vrši kontinuirano kroz 8 do 10 dana. Konačno se površina torkretirane »krpe« izbrusi rotirajućom brusilicom kao i ostali beton.

Na ovaj se način postižu, koliko se to može do sada ocijeniti, vrlo dobri rezultati. Zid je potpuno gladak i neravnosti u smjeru toka vode potpuno su eliminirane. Same »krpe« torkreta odlično se drže uz stari beton. Torkret, doduše, ponegdje pokazuje sitne fine pukotine, koje se uglavnom primjećuju poslije izvršenog polijevanja vodom jer se voda u pukotinicama nešto dulje suši. Projektante ove pukotinice ne zabrinjuju i oni su gore opisani postupak popravka zidova i postignute rezultate ocijenili kao prihvatljive.

Jedna popravljena dionica preljevnog zida vidi se na slici 5.

Ad c) Oblikovanje vertikalnih konstruktivnih spojnice najprije premaže čitava epoksi mortom; se spojnice najprije »štemanjem« grubo dotjeraju na željeni oblik, a onda se »ištemana« površina brušenjem zaglađuje. Ukoliko se ovim brušenjem ne uspije postići glatka površina, onda se površina spojnice najprije premaže čitava epoksij mortom; nakon nekoliko dana se tako premazana površina brusi rotirajućom brusilicom.

Ad d) Uklanjanje zračnih mjehurića s površine betona vrši se zapunjavanjem šupljina pomoću epoksi morta i eventualno naknadnim brušenjem, ako se to pokaže kao potrebno.

Za pripremu epoksi morta na gradilištu Derbendi Khan upotrebljava se proizvod PR-940 iste firme kao i PR-930.

Površina na koju se ovaj mort nanosi mora opet biti savršeno čista, suha i naročito ne smije biti zaprljana uljem, mašću, voskom ili bilo kakvim sličnim materijalom.

Epoxy PR-940 također dolazi u prodaju i na gradilište u dva dijela, dio A (osnovna mješavina) i dio B (»curing agent«). Inertni materijal za ispunu, pijesak, sadržan je u dijelu B. Miješanje dijela A s dijelom B vrši se na gradilištu neposredno prije upotrebe. Vrijeme primjene je jedan sat, pri temperaturi od 75° F. Ono se odgovarajući smanjuje kod viših temepratura.

Miješanje dijela A s dijelom B vrši se u težinskom omjeru 1 : 15.



Sl. 5.: Dio popravljenog zida brzotoka

Do sada postignuti rezultati primjene epoksi morta pokazali su se odličnima. On se odlično prima čiste površine, a pri brušenju ne ispada ni s površine gdje je ostao u tankom sloju.

Ukupna površina zidova brzotoka koji su na brani Derbendi Khan obuhvaćeni naprijed opisanim programom popravaka iznosi cca 9600 kvadratnih metara.

P o p r a v a k d n a b r z o t o k a. Kao što smo to već spomenuli, projektanti su uslovno pristali da se neravnine dna eliminiraju brušenjem pomoću mašine s dijamantnom glavom. Zadržali su si pravo da konačnu odluku donesu tek nakon što se vide rezultati postignuti brušenjem na jednom dijelu dna koji bi trebao služiti kao pokusna dionica.

Dva su razloga bila zbog kojih se projektanti nisu htjeli definitivno izjasniti prije nego vide rezultate na pokusnoj dionici. Prvi je razlog bio strah da bi se skidanjem kod brušenja mogla suviše smanjiti debljina zaštitnog betona iznad armature (bio je postavljen zahtjev da minimalna debljina zaštitnog betona iznad gornjeg ruba armature bude poslije brušenja 5 cm). Pokazalo se je da je taj strah neopravdan, jer se brušenjem skida na samo pojedinim mjestima maksimum oko 3,5 cm betona, tako da teoretski još uvijek ostaje minimum oko 7 cm betona iznad gornjeg ruba armature.

Drugi je razlog bila činjenica da nakon brušenja s dijamntnom glavom izbrušena površina nije glatka. Ta glava, naime, ostavlja u smjeru toka sistem paralelnih žlijebova (u poprečnom smjeru površina je nazubljena poput češlja s vertikalnim zupcima), koji žljebovi nastaju kao posljedica oblika glave za brušenje.

Prema podacima koje je izvođač iznio prilikom svoga prijedloga za upotrebu ove mašine, dubina tih žljebova ne bi trebala biti veća od oko 1/32 inča, dakle oko 0,8 mm. Harza je takvu dubinu prihvatila kao zadovoljavajuću, jer se radi o žljebovima u smjeru toka vode. No praksa je pokazala da na nekim mjestima dubina žljebova zna biti i znatno veća; katkada ostaju zupci češlja do visine od 1 cm. Ti su zupci tanki, jer dolazi njih oko 7 na duljinu od 1 inča i lako se dadu ukloniti sekundarnim brušenjem. Po pregledu pokusne dionice izvođaču je zato naređeno da provede sekundarno brušenje (pomoću normalnih rotirajućih brusilica) svagdje tamo gdje je dubina žljebova, ostavljenih poslije primarnog brušenja, veća od 1 mm.

Mašinu za brušenje dna brzotoka imamo prikazanu u radu na slici 6.

Mašina za brušenje betona zove se »Bump Cutter Machine« i proizvedena je od sjeverno-američke firme Concut Sales, Inc. 1845 Belcroff Avenue, Elmonte, California. Mašina je patentirana, a proizvođač je ne prodaje, nego samo iznamljuje zajedno s operatorom. U osnovi ona je dosta jednostavna. Pogon joj je električni, a glavni dio joj je valjak (glava) s montiranim dijamantnim brusovima. Ova se glava vrti oko svoje uzdužne osi, koja leži okomito na smjer kretanja mašine, odnosno toka vode. Čitava mašina stoji oko 32 000 dolara, a od toga sama glava 18 000. Nakon 1000 sati rada dijamantne brusilice na glavi se istroše i moraju se mijenjati. Pri radu se glava mora brižljivo polijevati, jer se inače brušenjem na suho glava odmah istroši. Čitava se mašina može po volji pomicati naprijed-natrag, dakle u smjeru toka vode, a položaj glave u vertikalnom smjeru može se mijenjati podizanjem ili spuštanjem i time se regulira debljina betona koji se brušenjem skida.



Sl. 6.: Mašina za brušenje dna brzotoka u radu

Izvođač na Drebendi Khanu dobio je specijalno dozvolu proizvođača da za svoje potrebe u Iraku napravi sličnu mašinu, što je on i učinio. Čitavu je mašinu izveo u svojoj radionici, osim što je dijamantne brusilice za glavu nabavio u USA. S nekim preinakama ispala je nova izvođačeva mašina praktičnija, veća i s većim efektom od origalne koju je kopirao.

Prema dosadašnjim podacima efekt rada ovih dviju mašina za brušenje bio je:

Kod originalne dopremljene iz USA.:
neto 1,2 m^2/sat (uzevši u obzir samo produktivno radno vrijeme);
bruto 0,95 m^2/sat (uzevši u obzir i sve zastoje tokom rada).

Kod mašine koju je proizveo izvođač efekt je bio neto 2,2 m^2/sat, odnosno bruto 1,9 m^2/sat.

Prosječna debljina skidanja (brušenja) betona iznosi cca 1 cm.

Princip popravka dna brzotoka sastoji se u tome da se nepravilnost (odstupanja od tolerancija) uklanjaju kombinacijom brušenja (kod ispupčenja) i ispunjavanja epoksi mortom PR-940 (kod uleknuća). Mjesta ispunjena epoksi mortom naknado se bruse. Ipak se teži u principu da se što je više moguće nepravilnosti uklanjaju brušenjem, a u manjoj mjeri »krpanjem« pomoću epoksi morta.

Na taj se način dobiva novo popravljeno dno, koje u smjeru toka vode nije više pravilno, nego se od teoretske linije razlikuje u tome da imade valovit oblik, pri čemu su valovi tako formirani da na

letvu duljine 3 m odstupanja budu ispod 3 mm. Ukupna površina dna brzotoka koja će se na Derbendi Khanu na naprijed opisani način popraviti iznosi 6 600 m².

5. Zaključne napomene

Podijeljena su mišljenja o tome da li i u kojoj mjeri su zahtjevi projektanata u pogledu popravnih radova na preljevnoj građevini brane Derbendi Khan opravdani. Ima mišljenja da se u čitavoj stvari malo pretjeralo, pogotovo ako se uzme u obzir činjenica da preljev neće tako često raditi kako su to projektanti predvidjeli. Općenito se inače preljevnoj građevini Derbendi Khan prigovara da je predimenzionirana u pogledu kapaciteta (maksimalne opažene vode do sada iznose nešto oko 3000 m³/sec).

Do sada izvršeni popravni radovi čini se da su uspješni; međutim, do pravih zaključaka u tom pogledu moći će se doći tek poslije stanovitog perioda u kom će građevina raditi. Može se dogoditi da preljev, makar samo i djelomično, proradi već koncem dolazećeg kišnog perioda, dakle tamo negdje u aprilu — maju slijedeće godine. To bi bilo poželjno, jer bi se u tom slučaju već tokom perioda održavanja moglo doći do stanovitih iskustava u pogledu izvršenih popravnih radova. Ukoliko bi došlo do bilo kakve erozije betona brzotoka tokom perioda održavanja, izvođač bi sva oštećena mjesta morao o svom trošku popraviti prije dobivanja »Maintenance Certificate-a«.

U ovom smo se članku malo opširnije pozabavili sa specifičnim problemom popravaka betona na jednom velikom hidrotehničkom objektu vani u svijetu, jer smo smatrali da bi se iz njega mogle izvući neke koristi i za naše građevinarstvo, koje će se sigurno prije iil kasnije naći pri sličnim problemom na nekom hidrotehničkom objektu.

Epoksi materijali mogu odlično poslužiti za mnoge svrhe u tehnici. Oni su danas u USA još relativno skupi; možda bi baš to mogao biti podstrek za našu industriju da ona pokuša misliti na proizvodnju tih materijala za naše potrebe, ukoliko se na tome još ne radi.

S naših i inostranih gradilišta

VELIKA GRADILIŠTA NISKOGRADNJE U SLOVENIJI I HRVATSKOJ

Milan **Jančiković**, savjetnik Privredne komore NR Hrvatske, Zagreb

Sekcije za građevinarstvo Privredne komore NR Hrvatske i LR Slovenije organizirale su u prvoj polovici oktobra 1962. trodnevni simpozij za tehničke direktore in glavne inženjere građevnih poduzeća niskogradnje iz svih republika.

Svrha simpozija bila je da se u okviru unutrašnje tehničke pomoći izmijene iskustva i dostignuća postignuta na nekim važnijim i specifičnim gradilištima niskogradnje koja se nalaze u različitim fazama izgradnje, a prema svojim karakteristikama, primijenjenoj organizaciji rada i mehanizaciji odskaču od ostalih pa spadaju u značajnije poduhvate u današnjoj etapi razvoja našeg građevinarstva.

Sipmozij je bio organiziran tako da su prije pregleda objekta održani uvodni referati projektanta objekta uz suradnju urbanista i investitora, dok su na samim gradilištima rukovodioci gradilišta izvođačkih poduzeća davali naknadne referate, s posebnih naglaskom na organizaciju gradilišta i tehnološkog procesa, kao i primjenu mehanizacije.

Ovakav način rada na simpoziju pružao je učesnicima (30 tehničkih stručnjaka) najviše mogućnosti za diskusiju sa svim sudionicima građenja (urbanist, projektant, investitor, izvođač), što je i obilno iskorišteno za prikupljanje svih mogućih podataka. Uvjereni smo da je pružanje unutarnje tehničke pomoći time i nabolje uspjelo.

U ovom prikazu ćemo se zadržat na nekim objektima od onih koje je simpozij obuhvatio, to su:

— saobraćajni čvor u Ljubljani;

— cestovni tunel u Ljubljani na graničnom prijelazu Austrija—Jugaslavija;

— žitni silos i postrojenja luke Rijeka;

— hidroelektrana »Senj« (Lika—Gacka) i

— dio Jadranske magistrale.

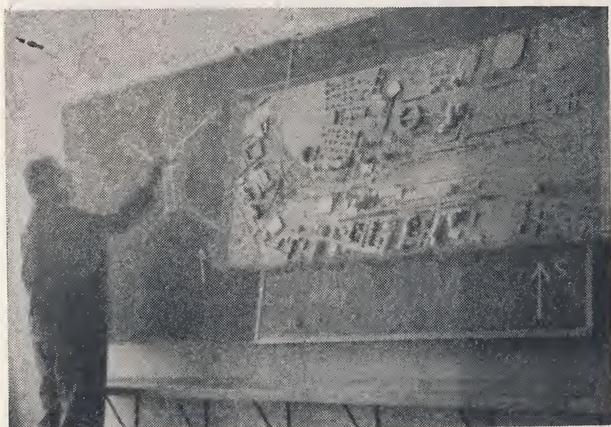
Izgradnja Ljubljanskog saobraćajnog čvora

Rješenje cestovnog i željezničkog prometa u Ljubljani, koji je u svojem dosadašnjem zastarjelom obliku nanosio ogromne ekonomske štete, nije se više mogao odlagati. Sve gušći domaći i inozemni cestovni promet i naglo povećanje željezničkog prometa zahtijevali su hitno i radikalno rješenje neodrživog stanja (sl. 1).

Kroz Ljubljanu prolazi međunarodna cesta E-94, kojom se iz Austrije i Njemačke slijeva prema Jadranskom moru i Balkanu sve više motoriziranih vozila (1961. god. oko 100 000 putničkih vozila), dok je sam grad Ljubljana prvi u FNRJ po broju automobila po stanovniku. (Ljubljana već ima veći broj vozila po stanovniku nego Austrija).

Podaci i slike za ovaj članak dobiveni su ljubaznošću referenata na simpoziju: Ing. Šlajmera, Ing. Čerina i Ing. Keržića iz Ljubljane, a Ing. Hudeca, Ing. Linarića i Ing. Rumenovića sa gradnje HE »Senj«.

Kroz Ljubljanu otputovalo je željeznicom u 1961. god. 10 330 000 putnika (Zagreb 9 349 000, Beograd 19 536 000), a promet robe na željeznici iznosio je u Ljubljani 6 685 000 t (Zagreb 3 466 000 t, Beograd 4 906 000 t).



Sl. 1: Ing. Šlajmer tumači rješenje Ljubljanskog čvora

Na ljubljanskom autokolodvoru promet iznosi prosječno 40 000 putnika dnevno.

Građevinski radovi na čvoru obuhvatili su:

— rušenje zgrada na arealu budućeg čvora,
— podizanje nove željezničke stanice i postrojenja,
— izgradnju novih cesta,
— izgradnju instalacionog kolektora,
— izgradnju podvožnjaka na Titovoj cesti i
— izgradnju podvožnjaka na Celovškoj cesti.

a) Pripremni radovi

Za potrebe izgradnje željezničkog čvora sa snižavanjem cestovne mreže trebalo je u većem obimu rušiti okolne stambene i poslovne zgrade i objekte. Ovi radovi izvršeni su u okviru pripremnih radova prije početka glavnih građevinskih radova i produžavani i za vrijeme građenja.



Sl. 2: Novi kolodvor u Ljubljani — pristupni hodnici peronima

b) Nova željeznička stanica i postrojenja

Novi ljubljanski kolodvor izveden je u prvoj etapi u vidu samostalnih pokrivenih perona, spojenih sa staničnom zgradom podzemnim pristupnim hodnicima (sl. 2).

Peroni su dugi 525 m, od toga je 267 m pokriveno pečurkastim armirano-betonskim krovom (sl. 3).



Sl. 3: Novi kolodvor u Ljubljani — natkriti peroni

Pristupni podzemni hodnik dug je 65 m, širok 8 m i ima 4 stepeništa za izlaze na perone.

Premještaj trase pruge uvjetovao je demontiranje starog kolosijeka u dužini od 10 847 m. Položena je nova trasa kolosijeka u dužini od 8 057 m; ona prolazi kroz park Tivoli i cijela je na pragovima od prednapregnutog betona. Na stanici je izgrađena nova postavnica i uložene su 32 nove skretnice. Radovi na elektrifikaciji pruge Trst po sistemu istosmjerne struje dovršeni su preko Ljubljane do Zaloga.

c) Izgradnja novih cesta

Na ovim radovima kroz Titovu i Celovšku cestu bilo je 100 000 m^3 iskopa, uz prethodno skidanje stare kockaste kaldrme od 22 000 m^2.

Novi kolovozi su svi od asfalta, i to staza za bicikliste 11 000 m^2, pješačka staza 21 000 m^2, cestovni kolovoz 42 000 m^2.

Cestovni kolovozi imaju debljinu 25 cm (od toga 15 cm bituminozni tucanik, 3 cm grubi bitumenski beton [binder], i 2,5 cm habajući sloj).

Pješačke i biciklističke staze pokrivene su grubim bitumenskim betonom debljine 3 cm, s ojačanjem habajućim slojem od 1 cm.

d) Instalacioni kolektor

Ovaj kolektor položen je na Titovoj i Celovškoj cesti u dužini od 1150 m; betonske cijevi su ϕ 240 cm, debljina stijenke 8 cm. Troškovi polaganja kolektora iznose 500 mio din.

Sve radove od a) do d) izvodila su prema specijalnosti poduzeća GP »Slovenijaceste«, GP »Gradis«, GP »Primorje« Ajdovčina, ŽGP — Ljubljana

i Gradsko komunalno poduzeće za plin, elektriku i vodovod.

e) Podvožnjak na Titovoj cesti (sl. 4)



Sl. 4: Podvožnjak na Titovoj cesti

Čelična konstrukcija, spregnuta betonskom pločom od prednapregnutog betona, nosi četiri kolosijeka (sl. 5).



Sl. 5: Čelična konstrukcija podvožnjaka, spregnuta sa betonskom pločom

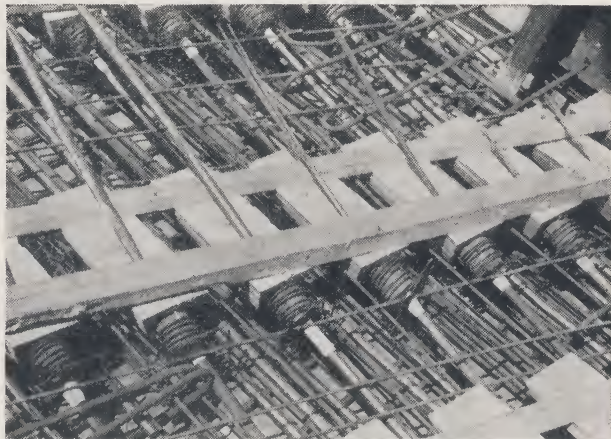
Statički je konstrukcija kontinuirani okvir s uklještenim stupovima. Raspon 9,25 + 25,26 + + 9,25 = 45,17 m. Širina podvožnjaka 20,85 m, kosina 17° 50′. Upornjaci i stupovi na strani prema Trstu fundirani su na bunarima dubine 8—12 m. Težina čelične konstrukcije 186 t. Ugrađena količina betona 1517 m^3, ugrađeno betonskog čelika u ploči i temeljima 75,3 tone. Ugrađeno kablova za prednapregnuti beton 8,54 tone (240 kablova po 12 žica). (Sl. 6).

Beton ploče MB-600, beton oporaca i međustupova MB-160-300 (sl. 7).

Predračunska vrijednost objekta 127 mio din.

f) Podvožnjak na Celovskoj cesti (sl. 8)

Konstrukcija nosi dva kolosijeka i prema obliku i izvedbi slična je onoj na Titovoj cesti. Raspon podvožnjaka iznosi 7,83 + 25,11 + 7,83 = 40,78 m. Sirina 9,40 m, kosina 5° 30′.



Sl. 6: Kablovi za prednapregnuti beton podvožnjaka



Sl. 7: Armiranje ploče podvožnjaka



Sl. 8: Podvožnjak na Celovškoj cesti

Fundirano je do dubine 22 m, bunarima Benotto. Težina čelične konstrukcije je 85 t. Ugrađena količina betona je 904 m^3, količina betonskog čelika 33 t a kablova za prednapregnuti beton 4,40 t. Beton ploče MB-600, beton oporaca i međustupova MB-160-300. Predračunska vrijednost objekta 63 mio din.

Projekt i čeličnu konstrukciju za oba podvožnjaka izradila je »Metalna«, Maribor, građevinske radove izvodili su GP »Gradis«, Ljubljana i GP »Pionir« Novo Mesto, istražne i sondažne radove »Elektrosond«, Zagreb.

Cestovni tunel na Ljubelju (sl. 9)



Sl. 9: Portal cestovnog tunela na Ljubelju

Granični prijelaz između Austrije i Jugoslavije — Ljubeljski prijevoj — nalazi se na nadmorskoj visini od 1370 m i prelazi masiv Karavanki između Košute (2093 m) i Stola (2237 m). Na sjevernoj strani prijevoja dolina Ljubeljske Borovnice vodi u Celovšku kotlinu, a na jugu dolina Mošenika u Gorenjsku kotlinu. Ova dva vodena toka usječena su u permokarbonske škriljevce, koji tvore podlogu vapnenačkog bila Karavanka.



Sl. 10: Ljubeljski prijevoj na granici Austrije

S obzirom na važnost veze između Koruške i Slovenije izgrađena je planinska cesta preko prijevoja još u 1728. god. (sl. 10).

Interesantno je da je poznati kroničar Ivan vitez Valvazor u svom čuvenom djelu »Die Ehre des Herzogtums Krain« 1689. god. predlagao probijanje tunela ispod Ljubeljskog prijevoja (sl. 11).



Sl. 11: Gradilište Ljubeljskog tunela — pregled prema Košuti (2093 m)

Već u uvodu je naglašeno da se masovni motorizirani turizam ulijeva prema Jugoslaviji velikim dijelom baš preko Ljubeljskog prijevoja. Međutim, pristupna cesta do sedla i sa sjeverne i sa južne strane dostiže uspone od 33%, uz vrlo oštre i nepregledne krivine. Uz to, prijevoj je preko zime praktično 4—5 mjeseci van upotrebe.

Izgradnjom cestovnog tunela ispod Karavanki uz rekonstrukciju pristupnih cesta bit će otklonjene sve mane ove važne saobraćajne arterije.

Trasa novog tunela prolazi kroz Karavanke na koti 1050 m n. m., pa je dobivena ušteda u visinskoj razlici između starog i novog prijelaza 320 m (1370—1050).

Dužina tunela iznosi 1570 m, od toga na teritoriji Jugoslavije 681 m. Niveleta tunela je u prelomu, s usponom s jugoslavenske strane od 1,3% i usponom s austrijske od 0,2%. Širina kolovoza je 8,5 m, sa pločnicima za pješake s obje strane kolovoza. Visina tunela u tjemenu kalote iznosi 7 m.

Izgradnju tunela započeli su pod okupacijom Nijemci u 1943. god. Rađeno je po belgijskoj metodi s gornjim i donjim potkopom. Okupator je kao radnu snagu iskoristio političke internirce iz Mauthausena, pretežno Francuze. Kod sela Podljubelja još danas se vide ostaci logora, gdje sada stoji veliki spomenik. Do 1945. god. dovršeno je izbijanje kalote gornjim potkopom, a na oporcu i betoniranju radilo se postepeno sve do 1960. god.

Do konca 1962. god. bit će završena izolacija tunela, kao i asfaltiranje kolovoza, što bi omogućilo da se tunel preda saobraćaju uoči turističke sezone

1963. god. Zapreka je samo s austrijske strane, jer su oni u zakašnjenju sa radovima.

Sistem izolacije za nepropusnost tunela je po patentu ljubljanskog Zavoda za raziskavu materijala i konstrukcija, a sastoji se u slijedećem:

Na očišćenu betonsku oblogu tunela lijepe se brzovezajućim cementom pločice, koje su porozne (jednozrnati beton sa frakcijama šljake 5/8 mm). Ove pločice preuzimaju funkciju drenaže vode s površine betona i žljebovima vode u kanalizaciju. Obloga od pločica žbuka se u cementnom mortu, zatim 2 puta premazuje azbitom i ponovno prska cementom.



Sl. 12: Nova carinarnica kod portala ljubeljskog tunela

Kolovoz će biti izveden od asfaltbetona na podlozi cementne stabilizacije.

Uz portal tunela podignuta je nova zgrada carinarnice. (sl. 12).

Žitni silos i postrojenja luke Rijeka

Ove objekte pregledali su učesnici simpozija pod vodstvom i uz referate Ing. Čičin-Šaina i Ing. Prpića. Kako je opis žitnog silosa objavljen nedavno u »Građevinaru«, br. 9/1962, ne ponavljaju se u ovom prikazu podaci o silosu.

Hidroelektrana »Senj« (Lika-Gacka)

Gradnja hidroelektrane »Senj« otpočela je 1961. god. Sl. 13 prikazuje opću situaciju gradilišta i objekata, a sl. 14 uzdužni profil HE »Senj«. U legendi je naznačeno glavnih 17 građevinskih objekata koji sačinjavaju postrojenje HE »Senj«.

Glavne karakteristike HE »Senja« su slijedeće:

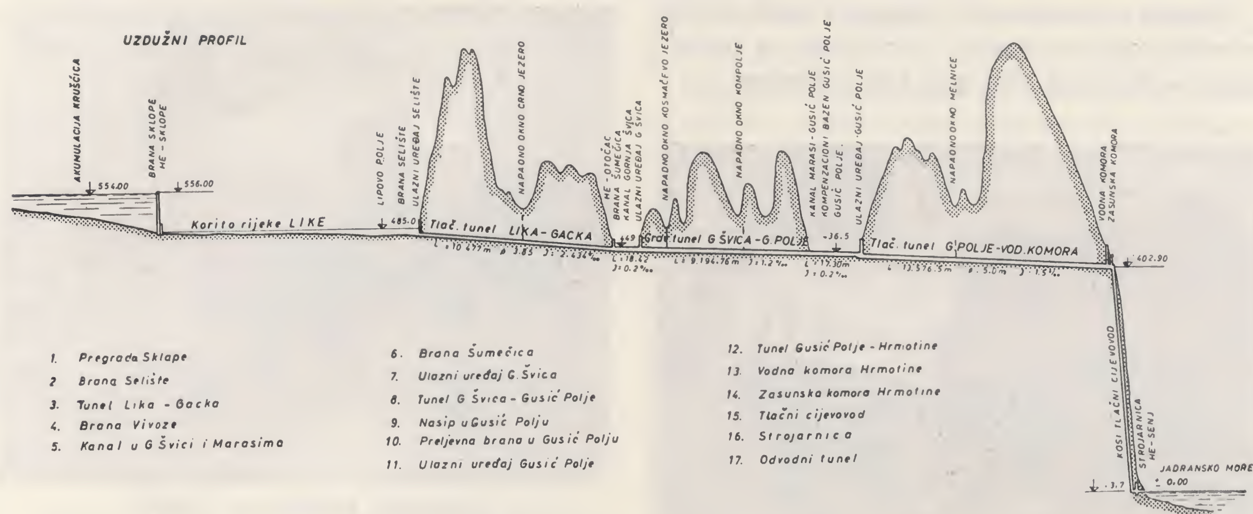
Površina oborinskog područja Like i Gacke iznosi 1740 km², srednja visina godišnjih oborina 1440 mm. Srednji godišnji protok Like i Gacke za period 21 godine $Q_{sr} = 44{,}28$ m³/sec. Korisna sadržina akumulacije Kruščica $V_K = 120$ hm³, korisna sadržina kompenzacionog bazena Gušić polje $V_K = 1{,}4$ hm³.

Najveći bruto pad postrojenja 437 m.

Instalirani protok $Q_i = 60$ m³/sec, instalirana snaga $P_i = 216$ MW.



Sl. 13



Sl. 14

Strojarnica ima tri Francis turbine $P_m = 96\,500$ KS sa 600 okretaja u minuti i tri sinhrona generatora na vertikalnoj osovini $P_i = 80\,000$ kVA.

Srednja godišnja produkcija elektrane uz 24--satni rad postrojenja $W_{sr} = 1\,088\,000\,000$ kWh (1088 GWh).

HE Sklope uz akumulaciju Kruščica ima najveći bruto pad 69 m, instalirani protok $Q_i = 50$ m³/sec, instaliranu snagu $P_i = 24\,000$ kW, strojarnicu sa 2 Francis-turbine sa vertikalnim osovinama $P_m = 17\,100$ KS i 2 generatora s vertikalnim osovinama $P_i = 13\,500$ KVA. Godišnja produkcija HE Sklope je 80 860 000 kWh.

Ukupna količina zemljanih radova iznosi 1 500 000 m³ iskopa, a ukupna količina betonskih radova 450 000 m³ betona.

Troškovi graeđnja HE »Senj« ocjenjuju se sa 35 milijardi dinara, od toga 6,5 milijardi za opremu postrojenja, a 28,5 milijardi građevinski radovi. KWh na pragu elektrane predviđa se sa 2,05 din.

Građevinske radove izvode GP »Konstruktor« iz Splita na strojarnici i dijelu tunela prema Melnicama, GP »Hidroelektra« iz Zagreba na gradilištu Melnice, Gusić Polje i Kompolje, GP »Tunelogradnja« iz Beograda tunel Lika-Gacka i GP »Tehnogradnje« iz Maribora pregradu Sklope za HE Sklope.

Projekt za HE »Senj« izradio je »Elektroprojekt« iz Zagreba.

Sva građevna poduzeća na gradnji HE »Senj« uložila su znatna financijska sredstva u najmoderniju građevinsku mehanizaciju, većim dijelom uvoznu, pa su radovi s cjelokupnom organizacijom tehnološkog procesa na najvišem nivou.

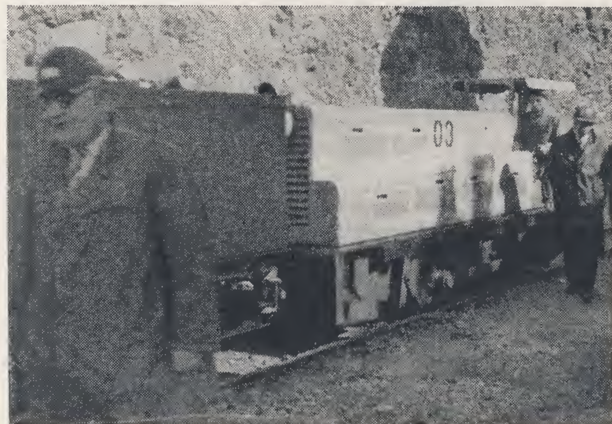


Sl. 15: HE »Senj« — gradilište tunela Hrmotine



Sl. 16: HE »Senj« — betonara tunela Hrmotine

Dnevna napredovanja u izbijanju tunela dostižu evropske uspjehe. Radovi se odvijaju po planu i treba da do konca 1963. god. budu okončani.



Sl. 17: HE »Senj« — tunelska dizel-lokomotiva »Ruhrtaler«



Sl. 18: HE »Senj« — učesnici simpozija prije ulaska u tunel Hrmotine



Sl. 19: HE »Senj« — drobilana i separacija gradilišta strojarnice Jurjevo

Zaključak

Ovaj drugi simpozij u 1962. god., namijenjen proučavanju velikih objekata niskogradnje, isto tako je uspio kao i prvi, koji je bio namijenjen objektima visokogradnje. (V. »Građevinar« br. 10/1962.)

Sastav programa, obrađeni materijali i izbor učesnika simpozija garantirali su njegovu korisnost i efikasnost, i pokazali su da su potrebna daljnja održavanja sličnih simpozija kao praktičnog oblika unutarnje tehničke pomoći.

Učesnici simpozija uvjerili su se o visokom stupnju razvoja našeg građevinarstva na velikim gradilištima niskogradnje, koja po organizaciji građena, primjeni suvremene mehanizacije i stručnom kadru dostiže tehnički napredne i razvijene zemlje.

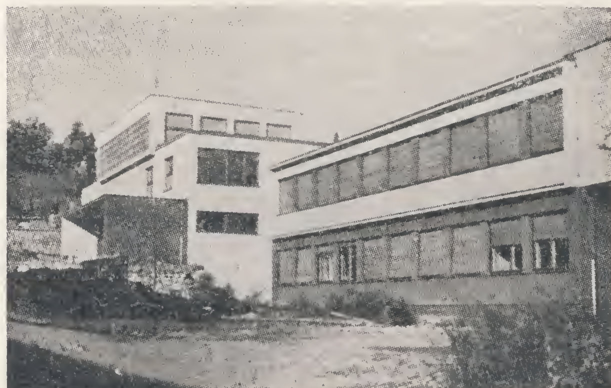
PATOLOŠKO-ANATOMSKI INSTITUT U RIJECI

U krugu riječke bolnice, na podesnom mjestu sa dobrim komunikacijama, smješten je Patološko-Anatomski instutit, čija je gradnja završena u XI mjesecu 1962. godine.

Zgrada instituta sastoji se iz tri dijela, različita po užoj funkciji a općenito međusobno vezana. To su: sekcioni trakt, naučno nastavni trakt i studenski trakt. Sekcioni trakt smješten je tako, da imade poseban kolni pristu za dovoz lješina, a orjentacija glavnih prostorija je prema sjeveru. Ovaj trakt sastoji se od slijedećih prostorija: ulazni prostor za unašanje i primanje lješina, prostorija sa hladionicima, mrtvačnica, spremište lješeva, velika i mala sekciona dvorana, garderobe i praonice i soba preparatora.

Naučno nastavni trakt je u dobroj vezi sa studentima i sekcionim traktom, a sastoji se od slijedećih prostora: kabinet predstojnika, biblioteka, soba do centra, laboratorij asistenata, soba asistenata za biopsije, soba za specijalizante, soba za asistente, histokemijski laboratorij, centralni histološki laboratorij, soba za arhivu, foto laboratorij, kemijski laboratorij, laboratorij za biopsije,

za pranje suđa i spremište, soba za demonstratore, i potrebne sanitarne prostorije.



Studenski trakt sastoji se od slijedećeg prostora: ulazni hall, predavaona za cca 100—120 studenata, dvorana za mikroskopiranje, soba za demonstratore i muzej sa preparatima.

Osim toga sagrađena je kotlovnica centralnog grijanja, praona rublja i spremište inventara.

Zgrada je sagrađena na savremen način, s mnogo svijetla i zraka, a funkcionalnost je u potpunosti postignuta.

Pristup u sva tri trakta je kroz glavni ulaz. Lijevo je smješten u dvije etaže studenski trakt, desno naučno-nastavni i ravno sekcioni trakt, također u oba u dvije etaže. Glavno stubište je smješteno centralno u objektu, tako da povezuje sva tri trakta.

Razvijena površina objekta je 1667 m², a cijena koštanja zgrade iznosi 140 milijuna dinara.

Projektant je Ing. Pavoković iz Rijeka-projekta, radove je izvelo Građevno poduzeće »Primorje« Rijeka, a investitor je Medicinski fakultet u Rijeci.

M. Mar.

ŠKOLA UČENIKA U TRGOVINI U RIJECI

U Rijeci je početkom X mjeseca 1962. godine započela gradnja škole učenika u trgovini, za koje je radove investitor Trgovinska komora Rijeka.

Kapacitet škole će biti 330 učenika, u omjeru muških i ženskih 1 : 3.

Radove izvodi Građevno poduzeće »Primorje« Rijeka, u čijem je Projektnom birou i izrađen projekat po projektantima Ing. Ade Feliče i Ing. Ante Skarpe.

JUŽNA FASADA

Objekat će posjedovati: 9 učionica, 4 kabineta za praktičnu nastavu, soba za aranžiranje, omladinska soba, djačka biblioteka, zbornica sa nastavničkom bibliotekom, soba upravitelja škole, soba tajnika, spremište inventara, dvosobni stan za podvornika, odio centralnog loženja, portirnica, sanitarne prostorije, spremište i komunikacije.

Zgrada ima suteren, prizemlje i I i II kat.

U dvorištu je kao zaseban objekat smještena gimnastička dvorana veličine 10 × 18 metara.

Razvijena bruto površina objekta iznosi 2.229 m², a korisna površina 1.370 m². Bruto površina gimnastičke dvorane iznosi 270 m², a neto 180 m².

Približna vrijednost objekta iznosi 190,000.000 dinara.

ISTOČNA FASADA

M. Mar.

Kratke vijesti

OKO 90 000 STANOVA U 1962. GODINI

Godine 1962. prema poluzvaničnim podacima izrađeno je oko 90 000 stanova u FNRJ prema 100 000 u godini 1961. Od tog broja na gradove otpada oko 50%.

Time se planski program za pet godina ostvaruje do kraja 1962, sa oko 38%, a u gradovima sa oko 27%. Prema tome, da bi se realizirala planirana izgradnja u gradovima valjalo bi u tri naredne godine (1963, 1964. i 1965) podizati po 85 000 stanova godišnje.

U razdoblju od 1951. do 1961. godine u gradovima je sagrađeno svega nešto preko 250 000 stanova, a u selima više od 265.000, iako vlada konstantan porast nepoljoprivrednog stanovništva.

Prema nekim procjenama, 62 grada u FNRJ je u toku posljednjih osam godina dobilo oko 330 000 novih domaćinstava, a samo polovinu tog broja stanova.

Postavljeni program je očigledno ugrožen. Predviđena cijena od 45 000 dinara po kvadratnom metru površine novih stanova već je prve, 1961, godine bila demantirana na gradilištima. Prost račun kaže da povećanje stambene izgradnje u gradovima za 70—80% u narednim godinama, pri nepromijenjenim cijenama i istoj ovakvoj izgradnji, traži da se za toliko povećaju sredstva. Dakle, više sredstava ili više skromnosti?

Cijene su novih stanova po dvadeset puta veće od nacionalnog dohotka prosječnog Jugoslavena. Očigledno je, da se sredstva namijenjena stambenoj izgradnji ne mogu mnogo povećati, čak ni tako brzo kao dosad. Dosadašnji ritam tih sredstava bio je zaista veoma brz: u 1959. utrošeno je oko 86 milijardi, a 1962. oko 185 milijardi dinara.

Postojeći sistem financiranja i prvi proračuni pokazuju da bi fondovi 1963. godine mogli da se povećaju najviše za 12%. Ukupna sredstva za stambenu izgradnju u 1963. godini teško da bi mogla biti veća od oko 200 milijardi dinara. Skromnija izgradnja je jedini izlaz. Jedni se zalažu za propisivanje normativa o površinama i opremi stana, drugi vide rješenja u podsticanju gradnje stanova za tržište, treći se javljaju sa novim formulama industrijske izgradnje i slično. Sva iskustva, međutim, pokazuju da je ključ za rješenje problema u rukama kupaca, odnosno najsnažnijeg kupca — stambenih fondova.

Činjenica je da su jedne iste godine stanovi u Sarajevu, na primjer, građeni tri puta jeftinije negoli u Beogradu ili nekom drugom gradu, a to ukazuje da cijena u prvom redu ovisi od opće orijentacije, a tek u drugom od načina gradnje.

Ostaje stvar nagađanja, da li bi stanovi građeni na »klasičan« način bili znatno skuplji, ali je izvan spora da je cijena od oko 100 000 dinara za m² visoka, s koje god strane posmatrana.

Stambeni fond je tipičan socijalni fond. Njegovi osnovni prihodi su doprinosi na lične dohotke (koji nisu visoki) i sredstva od amortizacije kuća (na 100 godina). Takav fond ne može plaćati ili kreditirati stanove skuplje od najviše 10 nacionalnih dohodaka prosječnog Jugoslavena, kakve stanove plaćaju slični fondovi u Italiji, Poljskoj i drugim državama.

Prvi je korak da se utvrdi koliko stambeni fondovi najviše mogu da plaćaju stanove, a njihovo je pravo da stodobno utvrde i što za taj novac žele. Jeftin stan je do sada ostao parola, prvenstveno radi toga što stambeni fond ničim nije neposredno zainteresiran da se izgradi što veći broj stanova.

R. P.

GRO TURISTIČKIH INVESTICIJA U 1963. ZA IZGRADNJU OBJEKATA DUŽ JADRANSKE OBALE

I u ovoj godini kao i do sada gro investicija u turizmu utrošit će se za izgradnju objekata duž jadranske obale.

Za razvoj turizma će se u 1963. investirati oko 40 milijardi dinara. Ove će se godine na Jadranskoj magistrali graditi samo dionica Šibenik—Rogoznica, što znači da će biti završen tek dio magistrale od Rijeke do Omiša. To znači, da čitavo srednje i južno Primorje neće dobiti solidan put duž obale.

Smatra se, da bi izgradnja Jadranske magistrale i njeno povezivanje sa tzv. Dunavsko-moravskom magistralom bio značajan podstrek razvoju tranzitnog turizma.

Ulaganja u turizam (podizanje turističko-ugostiteljskih objekata, razvijanje komunalnih službi, itd.) ma koliko bila velika, ne mogu bez uporedne i razmjerne izgradnje cesta da daju očekivane rezultate.

R. P.

»SIPOREKS« — NOVI GRAĐEVNI MATERIJAL

Nedavno je u Puli puštena u rad prva naša tvornica plinobetonskih elemenata, nazvanih »siporeks«. Ovaj novi građevni materijal spada u lake betone tzv. polubetone. Izrađuje se od istih osnovnih sirovina kao i običan beton od cementa, pijeska i vode s tim što se dodaju aluminijski prašak i lužina.

»Siporeks« se proizvodi u autoklavama, zbog čega je, i pored male specifične težine, veoma otporan. Osim toga, on je zbog porozne strukture vrlo dobar termički izolator (koeficijent izolacije zida od 25 cm je 0,58, a ploča za krovove 0,61).

Novi materijal ima široku primjenu. Koristi se za unutrašnje i vanjske zidove zgrada do šest katova, zatim za termičku izolaciju betonskih zidova ili opeka.

Do sada je ovaj materijal upotrebljavan u nizu država u svijetu, naročito u Kanadi i Skandinaviji. Tvornica u Puli proizvodit će na osnovu licence jedne švedske firme. Neka oprema je uvezena iz Švedske, a toplotna postrojenja je isporučila Tvornica parnih kotlova iz Zagreba.

R. P.

JOŠ 1200 KM SUVREMENIH CESTA

U toku 1962. godine izgrađeno je i modernizirano oko 1200 km cesta. No već do početka turističke sezone 1963. god. mreža cesta sa suvremenim kolovozom bit će još više proširena. Očekuje se da će do tog vremena biti dovršena dionica Jadranske magistrale između Šibenika i Rogoznice, pa će time biti potpuno završen dio magistrale od Rijeke preko Splita do Omiša. Ukoliko se osiguraju dopunska sredstva, ova cesta će se graditi i dalje od Omiša prema jugu.

Da bi se Jadranska magistrala, kad bude završena u potpunosti, povezala sa kontinentalnim dijelom zemlje izgradit će se ili dovršiti nekoliko cesta. Bit će prije svega, potpuno završena cesta Petrovac—Titograd—Kolašin, a nastavit će se i radovi na dovršenju ceste od Prištine do Kačanika.

Ubrzano će se zimus i proljetos nastaviti dovršenje pojedinih dionica (ukoliko to vremenske prilike dopuste) ceste od Užica preko Zlatibora ka Crnoj Gori. Asfaltirat će se također cijela cesta Užice—Višegrad—Tjentište—Dubrovnik. Nastavit će se, dalje, radovi i na cesti Metković—Mostar, koja treba da bude veza Jadranske magistrale preko BiH sa autostradom »Bratstvo-jedinstvo«.

Od posebnog značaja za turističku privredu su dva objekta: Most na Dunavu kod Beograda i tunel na Ljubeju prema Austriji. Veliki most na Dunavu omogućit će povezivanje istočno-evropske cestovne mreže sa Autostradom, a izgradnjom tunela na Ljubeju skratit će se veza sa zemljama Zapadne Evrope što će znatno unaprijediti turistički promet.

R. P.

BRŽA IZGRADNJA BAKARSKE LUKE

Prirodno razvijena pomorska luka u zalivu malog primorskog gradića Bakar — danas teritorijalno povezanog sa riječkom općinom Sušak — doživljava svoj preporod. Ulažu se sredstva i napori za što bržu izgradnju i opremu ove luke u sastavu Riječkog lučkog bazena.

U Bakru se podiže proviznorni vez, kako bi se već sada, prije dovršenja moderne luke, mogle krcati veće količine rasutih tereta. Bakarska luka treba ubuduće da preuzme najveći dio generalnog tereta od Riječke luke, koja bi se specijalizirala za preuzimanje tereta veće vrijednosti i za utovar tereta za linijski prevoz. Zasad se veliki dio rasutog tereta transportira preko Riječke luke. Pošto je na Rijeci pušten nedavno u pogon moderni silos za žito, žitarice će i ubuduće gravitirati na Riječku luku. Ali, glavni artikal u grupi rasutih tereta — gvozdena rudača, čiji promet danas dostiže oko 800 000 tona, orijentirat će se ubuduće na bakarsku luku.

Na novoj obali »Dobra«, na kojoj će se prema proračunima moći obaviti godišnji promet od oko 1,5 milijuna tona rasutih tereta, pristajat će brodovi i do 60 000 tona nosivosti. Na toj obali izgrađuju se dva pretovarna mosta od po 16 tona nosivosti, što će omogućiti bolje korištenje mehanizacije u odnosu na Riječku luku, gdje se za rasuti teret koriste portalne dizalice, nosivosti pet tona.

R. P.

GRAĐEVINARSTVO U 1962. GODINI

U drugoj polovini 1962. godine došlo je do predviđenog oživljavanja građevinske djelatnosti. Prema podacima za 9 mjeseci vrijednost izvršenih radova do kraja trećeg kvartala iznosi 332,4 milijardi dinara, a to je za oko 3,4% više nego u istom razdoblju 1961. god. kad su izvršeni radovi iznosili 321,5 milijardi dinara.

Povećani opseg radova ostvaren je u svim mjesecima trećeg kvartala 1962., pa je to i omogućilo da se nadoknadi osjetniji podbačaj iz ranijih mjeseci.

I u strukturi izvršenih radova došlo je do promjena u odnosu na isto razdoblje 1961. god. Znatnije su povećani radovi na saobraćajnicama, a i na objektima hidrogradnje. Radovi na stambenim objektima su nešto smanjeni, a veće smanjenje je zabilježeno kod ostalih objekata visokogradnje. Tome je pridonijela restrikcija i ograničenje radova na administrativnim zgradama. U Srbiji je opseg izvršenih radova niži nego u istom razdoblju 1961. god. U Hrvatskoj je porastao manje od jugoslavenskog prosjeka, dok su radovi u Makedoniji znatnije porasli.

Završni i instalaterski radovi su se smanjili prema 1961. za blizu 2%, a to je posljedica smanjenja radova na objektima visokogradnje.

Kad se posmatra dinamika izvođenja radova po mjesecima, a i opseg ugovorenih radova za izvođenje u 1962, te i povoljnije klimatske prilike u prvom dijelu četvrtog kvartala, procjenjeno je da je do kraja 1962. god. izvršenje građevinskih radova premašilo opseg u 1961. godini. Međutim, taj premašaj neće biti osjetniji i cijeni se da bi se mogao kretati oko 2—3% iznad izvršenja u 1961. godini.

Karatkeristično je da je opseg ugovorenih radova za izvođenje u 1963. niži nego u 1962, pa to ukazuje na opasnost da se građevinska operativa početkom ove godine nađe u nepovoljnom položaju nedovoljne angažiranosti, a to se može odraziti na korištenje kapaciteta u pojedinim razdobljima 1963. godine.

R. P.

TROŠKOVI GRADNJE PRUGE BEOGRAD—BAR

Nedavno su u Zajednici jugoslavenskih željeznica u Beogradu završene analize o dinamici financiranja i mogućnosti da se smanje troškovi izgradnje pruge Beograd—Titograd—Bar.

Analize pokazuju da bi se ova pruga najjeftinije i najbrže dovršila, ako bi se gradila u dvije etape. U prvoj etapi koja bi trajala 5—6 godina podigla bi se pruga cijelom dužinom i pustila odmah u saobraćaj. Izgradilo bi se naime samo tzv. donji stroj i neophodni objekti (stanice, skretnice, minimalni broj kolosijeka, najnužniji signalno sigurnosni i telekomunikacioni uređadji). Računa se da bi za izgradnju ove etape bilo potrebno oko 115 milijardi dinara. Konačno dovršenje radova i kompletiranje svih postrojenja obavilo bi se tek u drugoj etapi.

Takav način izgradnje omogućio bi, kako se smatra, da se pruga pusti u promet cijelom dužinom u mnogo kraćem roku. To je od posebnog značaja, jer pruga Beograd—Bar može da bude rentabilna samo ako je cijela u eksploataciji. Ako bi se ona postepeno po pojedinim dionicama puštala u promet, stvorio bi se znatan višak rashoda nad prihodima, jer samo lokalni saobraćaj ne bi mogao da pokrije troškove eksploatacije.

R. P.

ZA DUGOROČNIJE PLANIRANJE U GRAĐEVINARSTVU

Na decembarskom beogradskom sastanku u Centralnom odboru Sindikata građevinskih radnika istaknuto je da je dugoročno planiranje i ugovoranje građevinskih radova postalo uvjet bez koga se ne mogu postići veći efekti u ovoj privrednoj oblasti.

Polazeći od ove osnovne konstatacije, i u referatu i u diskusiji razrađivane su bile ideje za poboljšanje poslovanja.

Ima dobro opremljenih, specijaliziranih poduzeća u kojima postotak iskorištenja mehanizacije jedva prelazi 30% što je naročito karakteristično za radne organizacije niskogradnje. Činjenica što u prvoj polovini godine ostvare svega četvrtinu ili čak i manje od svog godišnjeg plana, a to ukazuje na neravnomjernost u proizvodnji.

U industriji cigle, na primjer, u julu 1962, bilo je proizvedeno isto onoliko koliko i u prvih pet mjeseci. U prvom polugodištu zbog slabe potražnje i nedostataka silosa proizvedeno je 120 000 tona cementa manje nego što je predviđeno, a što je kasnije dovelo do problema u snabdijevanju.

Kada bi se uklonile ove smetnje vrlo je uvjerljivo tvrđenje da se troškovi građenja mogu smanjiti za 15—20%. Međutim, ne zavisi sve od poduzeća, jer je već uobičajeno da se radovi ugovaraju kasno u proljeće, tako da za pripreme gotovo ne ostane vremena. Osim toga, nema mnogo primjera dobre suradnje između investitora i izvođača za duži period, što donekle onemogućava napredak građevinarstva i sniženje cijene građenja.

Smatra se, da realni materijalni uvjeti za bolji rad postoje, naročito u pogledu mehanizacije, stručnjaka, i reprodukcionog materijala. Međutim, ne ostavlja se vremena da se poslovi solidno pripreme i na taj način onemogućava se planiranje iskorištenja kapaciteta. S druge strane, dobro postavljena suradnja između poduzeća i investitora daje izvanredne rezultate.

Za rješenje problema malih, neopremljenih poduzeća, koja se sada održavaju najčešće zahvaljujući nelojalnoj konkurenciji, predloženo je na Plenumu preorijentiranje tih poduzeća na održavanje stambenog fonda i objekata društvenog standarda.

R. P.

U DUGOM SELU GRADE SE NOVI KAPACITETI KEMIJSKE INDUSTRIJE

U Dugom Selu kod Zagreba, dvije fuzionirane kemijske tvornice: »Iskra« (iz Heinzelove ulice), i »Enol« (iz Klare), koje proizvode maziva, ulja i masti, grade nove kapacitete.

Dosada je u Dugom Selu već podignut pogon za regeneraciju istrošenog mazivog ulja, a za nekoliko go-

dina ovdje će se podići i drugi pogoni, tako da bi u 1965. na ovoj novoj lokaciji bila uhodana već cjelokupna proizvodnja. Umjesto sadašnjih 10 000 tona mazivih derivata proizvodit će se ovdje 25 000 tona.

U izgradnju novih kapaciteta treba investirati još oko milijardu dinara, dok je do sada uloženo svega oko 200 milijuna. Korist od ovih investicija ispoljit će se uštedama znatnih deviznih sredstava, koja se sada troše za uvoz deficitnih količina mazivih masti i ulja, jer će novi kapaciteti u Dugom Selu moći pokriti sve potrebe zemlje. Izgradnja nove tvornice značajna je i za komunu Dugo Selo; to će biti prvi industrijski pogon u tom mjestu.

R. P.

INVESTICIONA IZGRADNJA U MAKEDONIJI

Investiciona izgradnja u Mekedoniji u god. 1962. bila je obilježena kao jedna od najintenzivnijih poslije rata. Samo u oblasti industrije utrošeno je preko 40 milijardi dinara za izgradnju novih objekata, te za rekonstrukciju i proširenje postojećih kapaciteta. Veoma je bogata i raznolika lista novih industrijskih objekata, a među njima najznačajniji su: Skopska željezara, rudnik željezne rude »Damjan« kod Radovišta, rudnik olova i cinka kod Probištipa, elektrokemijski kombinat »Biljana« u Skopju i tvornica za sintetična vlakna i proizvode od acetilena »Naum Naumovski« — Boče, tvornica celuloze i papira u Kočanima, te »HE Globočica« kod Struge.

Osim toga, gotovo u svakom gradu NRM, a naročito u ekonomski nerazvijenim područjima podiže se neki novi industrijski objekt. U Krivoj Palanci i Radovištu grade se tvornice dekorativnih tkanina, u Kruševu tvornica za pamučnu i svilenu trikotažu, u Prilepu i Ohridu pamučne predionice, u Delčevu tvornica za frotir-platno, zatim u Ohridu tvornica auto-dijelova itd.

Izgradnja najvećeg broja ovih objekata počela je prije nekoliko godina, a njihovo puštanje u redovni pogon planirano je za 1963. i 1964. godinu. Jedino će željezara u Skopju proizvoditi punim kapacitetom nekoliko godina kasnije.

R. P.

IZLOŽBA TURISTIČKIH KUĆICA U RIJECI

U XI i XII mjesecu u Rijeci prikazana je, na prostoru iza zgrade Narodnog odbora kotara, izložba drvenih montažnih turističkih vikend-kućica u obliku »turističkog grada«.

Turističke objekte izlažu poduzeća: »Jelovica« iz Škofije Loke, »Pomorka« iz Muske Subote, »Spačva« iz Vinkovaca i »Soko« iz Mostara.

Jedinstvena i do sada prva izložba motažnih turističkih objekata u gradu Rijeci na otvorenom pobudila je veliki interes ugostiteljskih poduzeća, turističkih društava i privatnih potrošača.

Kućice od dvije spavaće sobe, dnevne sobe i radne kuhinje sa sanitarnim čvorom stoji 1 500 000 din. Ostale cijene se kreću od 250 000 do 1 000 000 din. Osim toga izložena je i montažna drvena garaža, sa cijenom 120 000 din.

M. Mar.

VELIKI VINARSKI PODRUM NA DELTI U RIJECI

Između Rječine, Mrtvog kanala i mora podignut je betonski »div« koji je izmijenio izgled čitave Delte: vinarski podrum »Istravinoeksporta«. Građevni radovi još su u toku i prema predviđanjima će biti završeni do kraja 1962.

U januaru 1963. počet će opsežan posao na instaliranju uređaja u zgradi najvećeg vinarskog podruma na našem Jadranu. U 118 cisterni vinskog »silosa« na Delti moći će se uskladištiti 450 vagona vina i likera. Od cisterni podruma do Mrtvog kanala bit će postavljeni »vinovodi« dužine preko stotinu metara. Brodovi koji budu pristajali u Mrtvom kanalu istovarivat će vino preko cijevi direktno u cisterne i obratno. Pomoću automatskih uređaja moći će se vino pretovarivati u vagone. Vinski podrum »Istravinoeksporta« raspolagat će osim niza drugih modernih instalacija i uređajima za punjenje boca (četiri do pet tisuća boca na sat).

Godišnje će vinski podrum moći pretovarivati 2500 do 2700 vagona umaškog, porečkog, pazinskog i drugih istarskih kvalitetnih vina. Izgradnja tog podruma stajat će ukupno 700 milijuna dinara. Predviđeno je da će »div« na Delti proraditi u aprilu slijedeće godine. Građevne radove izvodi riječko poduzeće »Jadran«.

M. Mar.

REKREACIONI CENTAR NA TRSATU U RIJECI

Savjet za građevinarstvo i urbanizam Narodnog odbora općine Rijeka prihvatio je plan regulacije rekreacionog centra na Trsatu u Rijeci.

U predjelu Trsata postoje velike mogućnosti za proširenje parkova, izgradnju većih dječjih igrališta i raznih sprtskih terena. Za to treba proširiti i izraditi nove parkove, i dovršiti rekonstrukciju postojećih staza u njima, dopuniti ih dječjim igralištima sa spravama, pješčanicima i laganim montažnim nastrešnicama za zaštitu od sunca i kiše. Osim toga, predviđa se da se na ovom predjelu podignu manji montažni ugostiteljski objekti, postave klupe, da se izgrade kuglane, mala strelišta itd. Na samom vrhu Trsata predviđa se izgradnja jednog većeg ugostiteljskog objekta.

Postojeće trsatsko groblje s vremenom će se pretvoriti u »park groblje«.

U dolini prirodnog amfiteatralnog oblika na Trsatu postoje uvjeti za smještaj nekoliko terena za male sportove: za košarku, odbojku, tenis, rukomet, kuglanje itd. U planu se predviđa i lokacija za izgradnju centralnog doma »Partizana«. Prirodne padine koje okružuju dolinu omogućuju ekonomičnu gradnju tribina i gledališta.

Vrlo interesantan objekat je postojeća trsatska Gradina, u kojoj je uređena primorska konoba, muzej, lapidarij i otvoreno gledalište, koje privlači veliki broj posjetilaca. Treba još pošumiti teren oko Gradine.

M. Mar.

IZRAĐEN PROJEKT NOVE GRADSKE KANALIZACIJE U RIJECI

Sadašnje stanje riječke kanalizacije zahtijeva temeljiti zahvat da bi se ona uskladila sa sanitarnim potrebama stanovništva i specifičnim uslovima grada. Time se rukovodio projektni biro poduzeća »Voplin« pri izradi idejnog projekta kanalizacije grada Rijeke. Taj projekt predložen je na diskusiju grupi stručnjaka i društveno-političkih radnika.

Prvi put Rijeka dobiva dugoročni plan na osnovu kojega će se povezati svi kanali u jedinstveni sistem. Danas je rješnje ovog problema još važnije jer loša kanalizacija može kočiti daljnji razvoj grada. Zastarjela kanalizacija predstavlja stalnu opasnost za zdravlje građana. Izgradnjom novih naselja kanali postaju sve opterećeniji pa dolazi do čestih poplava u niskim zonama grada. Česte su poplave kod Mlake i Mrtvog kanala, a u ulici Luki za vrijeme poplava voda iz kanala probija do 2 metra u visinu. Nije ni čudo da je stanje tako slabo jer kanalizacija u Rijeci datira iz 1882, a u Sušaku iz 1914 .god.

Po novom projektu kanale na području grada Rijeke treba povezati u jedinstven sistem kako bi se smanjio broj izljeva. Od triju varijanti koje su uzete u obzir usvojena je jedna po kojoj će biti samo tri izlijeva na području čitavog grada, a od toga dva manja. Glavni izlijev bit će na Brajdici, gdje će se skupljati otpadna voda s čitavog područja Rijeke i Sušaka. Ovaj način najbolje će odgovarati sanitarnim uvjetima grada. Na osnovu projekta pristupit će se i povezivanju perifernih područja u gradsku kanalizaciju.

Prema novom projektu kanalizacija će se izvoditi do 1990. u tri etape. Prva etapa trajat će tri godine, druga 9 godina, a treća preostalih 16 godina. Međutim, već poslije prve etape stanje riječke kanalizacije bit će znatno bolje. U tom periodu treba što skorije riješiti teškoće niskih gradskih zona. Morat će se izgraditi kolektori od Mlake do ušća Rječine i kolektor od Polić-Kamove do hotela »Jadran« i ušća Rječine.

Za izgradnju ovog sistema kanalizacije do 1990. god. bit će potrebno oko 5100 milijuna dinara. U prvih pet godina, koliko traje prva etapa, ovi radovi zahtijevat će oko 1700 milijuna dinara ili oko 340 milijuna dinara godišnje.

U novi sistem kanalizacije, treba uključiti i industrijska poduzeća. Neoispravno bi bilo kad bi se gradska kanalizacija uredila a da se tvornicama dopušta da i dalje zagađuje vodu. One treba same da se pobrinu za čišćenje svojih otpadnih voda ili da se uključe u sistem gradske kanalizacije.

M. Mar.

POSJET STRUČNJAKA IZ SRBIJE I MAĐARSKE GRAĐEVNOM POODUZEĆU »PRIMORJE« RIJEKA

Zavod za unapređenje organizacije rada i obučavanje kadrova u privredi NR Srbije organizirao je posjet građevinskih stručnjaka iz svoje republike u gragove Zagreb, Rijeku, Ljubljanu i Maribor. U Rijeci je posjetilo 30 stručnjaka Građevno poduzeće »Primorje« Rijeka, u cilju poznavanja dostignuća u tom poduzeću. Također je i Zavod za tehničku pomoć pri Izvršnom vijeću poslao u G. P. »Primorje« Rijeka 5 mađarskih stručnjaka. Posjet stručnjaka iz Srbije izvršen je dana 17. X 1962, a mađarskih stručnjaka 22. i 23. X 1962.

Za vrijeme posjeta obim grupama stručnjaka je prikazano:

1. Organizacija u poduzeću: ekonomskih jedinica radničkog samoupravljanja, a naročito organizacija tehničke službe.
2. Projektiranje, planiranje i izvođenje montažne stambene izgradnje po sistemu G. P. »Primorja« Rijeka.
3. Prikazani su i projekti, kao i sami izgrađeni objekti izvedeni s prednapregnutim konstrukcijama montažnog sistema primijenjenog od G. P. »Primorje« Rijeka na objektima društvenog standarda i upravnim zgradama.
4. Prikazani su projekti za izgradnju turističkog naselja koje G. P. »Primorje« Rijeka izvodi u Crikvenici.
5. Prikazan je pogon za proizvodnju montažnih elemenata, zidnih i stropnih.

U cilju boljeg prikazivanja označenih sistema građenja, posjećeno je nekoliko gradilišta i gotovih objekata.

Tokom obilaska, kao i za vrijeme konsultacije o projektima, organoizaciji rada i planiranju, stručnjacima su pokazani svi podaci i dana su im sva obavještenja koja su tražili.

Stručnjaci su izrazili pozitivno mišljenje o montažnom sistemu stambene izgradnje koju primjenjuje G. P. »Primorje« Rijeka, ističući svrsishodnost odabrane stropne konstrukcije. Isto tako smatraju pohvalnim nastojanje G. P. »Primorje« Rijeka, da s malim sredstvima i jednostavnijim postupcima postigne dobivene rezultate.

M. Mar.

DONESENE PREPORUKE O SPAJANJU PROJEKTNIH ORGANIZACIJA

Od jačih projektnih organizacija u Šibeniku jedino se spominje »Plan«, koji s vremena na vrijeme dolazi u teškoće uslijed nedostatka projektnih usluga. Manjih ima više, ali to je više životarenje nego li jedan konstantan rad. Stoga je na nedavnoj sjednici NO Šibenik raspravljano o projektnim organizacijama u cjelini, odnosno o mogućnosti njihove integracije. Donesena je preporuka da projektna organizacija »Plan« preuzme čitavu projektnu djelatnost a dosadašnja organizacija »Rivijera« zadrži samo projektiranje turističkih objekata i regija.

M. M.

PREKO 200 STANOVA OD POČETKA GODINE

Skoro svi građevinski objekti u Šibeniku nalaze se pod krovom ili su u završnoj fazi. Zbog nedostatka novih radova ubrzana je situacija na dovršenju ranijih objekata. Tako je od početka 1962. dovršeno preko 200 stanova. Ukoliko se uskoro dovrši prvi soliter, broj useljivih stanova će se podvostručiti. Ovaj rekord izgrađenih stanova tumači se time što su brojni rokovi za dovršenje stambenih objekata bili zaključeni u drugoj polovini, ili krajem 1962. god.

Ponovo su postali aktuelni stanovi drugog solitera, pa je vjerojatna i mogućnost — ukoliko se pronađu sredstva — da se ubrzo kompletiraju.

M. M.

IZRADIT ĆE SE REGULACIONI PLANOVI TURISTIČKIH MJESTA ŠIBENSKOG PRIOBALNOG POJASA I OTOKA

Obzirom na to da manja primorska turistička mjesta u šibenskom obalnom pojasu i na otocima do sada nisu posjedovala nikakove regionalne planove o lokaciji i izgradnji stambenih turističkih i drugih javnih objekata, odlučeno je da se za pomenuta mjesta izrade regulacioni planovi, i to u dvije etape.

Savjet za urbanizam NO šibenske općine zaključio je da se u prvoj etapi izrade regulacione osnove za momentano najrazvijenijih primorskih turističkih mjesta Vodice, Murter i Betina. U ovim mjestima ima najviše interesenata za izgradnju odmarališta, vikend-kućica, individualnih zgrada, turističkih obala i drugih objekata. Kasnije, u drugoj etapi, dobit će regulacione planove i mjesta Primošten, Rogoznica, Tribunj, Tijesno, Zablaće i dr.

Ova mjesta imati će takođe primat u daljnjoj izgradnji turističkih objekata koji se uskoro trebaju popodići za razvijanje deviznog turizma.

M. M.

ORIJENTACIJA IZGRADNJE OBJEKATA U VLASTITOJ REŽIJI

U posljednjih nekoliko mjeseci građevinska aktivnost u Šibeniku stagnira. Iako su poduzeća znatno smanjila svoje kapacitete, traže se mogućnosti da se i dalje održe. Građevno poduzeće »Ivan Lavčević« iz Splita prvo će dići stambeni objekat sa 30 stanova, Sličnu akciju poduzet će i Biro za stambenu izgradnju, koji će izgraditi dvije stambene zgrade sa po dvadeset stanova. Računa se da će građevinsko tržište u Šibeniku za najdalje godinu dana dobiti prve stanove za prodaju, dok će za dvije godine biti završeni svi stanovi.

M. M.

U PAR REDAKA...

U LJUBIJI (Bosna) otpočela je izgradnja tvornice steatita, uz pomoć tvornice »Keramika« iz Prijedora, Elektronske industrije iz Niša i Rudnika željezne rude. Tvornica će biti završena u toku 1963. godine.

U NR MAKEDONIJI je do kraja 1962. god. sagrađeno oko 6200 stanova za čiju je izgradnju utrošeno oko 9 milijardi dinara. Izgradnja u 1962. nadmašila je onu iz 1961. godine.

U BOSANSKOM GRAHOVU je rekonstrukcijom poduzeća za proizvodnju cigle i crijepa »Ciglane« omo-

gućena proizvodnja tankostijenih proizvoda. Probna proizvodnja dala je dobre proizvode, koji zadovoljavaju građevinarstvo. Poduzeće može proizvoditi sve vrste šupljih elemenata.

INDUSTRIJA GRAĐEVNOG MATERIJALA je sa prosjekom od 17.470 dinara ostala na zadnjem mjestu po visini ličnih dohodaka zaposlenih u industriji i rudarstvu.

STRUČNJACI »INGRE« poslovnog udruženja iz Zagreba (Industrijsko-građevna eksportna zajednica) završili su radove koji će omogućiti puštanje u pogon tvornice cementa »Hamman-al-alil« kraj Mesula u Iraku.

PODUZEĆE »SOKO« MOSTAR proizvodi razne montažne zgrade za turističke krajeve, počam od 1962. god. Ove su zgrade sa skeletom od čeličnih profila i zidovima od raznih vrsta izolacionih materijala. Ovakvi se objekti proizvode u elementima i montiraju se u kratkom roku na svakom gradilištu.

OD KREMENA DO BAJINE BAŠTE pušten u saobraćaj automobilski put. Izgradnjom ovog puta i dovršenjem dionice Autoputa Beograd—Titovo Užice, kroz Ovčarsko-Kablarsku klisuru, Tara i cijela okolica Bajine Bašte postaju bliži Beogradu, čime će se pružiti velike mogućnosti razvoju turizma u ovom kraju.

NA REGULACIJI VELIKE MORAVE u okviru velikih hidromelioracionih radova u 1962. god. završeno je »skraćivanje« toka rijeke u blizini Svetozareva za 4 km. Kad uskoro budu završeni i radovi na tzv. osmom prosjeku kod Ljubičevskog mosta, kojima će se definitivno regulirati tok rijeke od ušća u Dunav do mosta, bit će zaštićeno od poplava 45 000 ha prvorazrednog obradivog zemljišta.

TE »KOSOVO I« puštena je u redovnu proizvodnju, a jačine je 65 megavata. Drugi dio ovog elektroenergetskog giganta, koji se uvelike gradi, kad bude završen, imat će jačinu od 125 megavati.

TUNEL »ZAVOJNICA« na dijelu pruge Beograd—Bar, dugačak 1049 m probijen je. Tunel je izgrađen polukružno, sa dvije krivine i usponom do 10%. Radovi na probijanju tunela iziskivali su iskopavanje 50 000 kubnih metara zemlje i kamena.

NOVI PLINOVOD za potrebe Zagreba pušten je nedavno u pogon. To je plinovodni priključak od Stružeca do Ivanićgrada koji omogućuje da sa naftonosnih polja u Posavini stiže u Zagreb svakog dana 20 000 kubika plina više nego dosada.

U KRALJEVU (NRS) pušteni su u pogon novi objekti tvornice i rudnika vatrostalnog materijala »Magnokrom«.

MOTELI u 1963. U nizu mjesta duž Jadrana podići će se novi ili proširiti postojeći moteli. Tako će se u Segetu kod Trogira sagraditi do sezone tri paviljona u predjelu Donji Kašteli Resnik, nekoliko stotina metara od Jadranske magistrale izgradit će se četiri paviljona i restoran, a na području Split—Trstenik još tri paviljona. U Omišu na udaljenosti od 1 km od mjesta uz samu plažu dovršit će se motel i restoran. U Karlobagu počima gradnja modernog motela.

U PAKOŠTANIMA (Kotar Zadar) proširit će se, do početka turističke sezone 1963., turističko naselje, koje će dobiti još 700 ležaja (pa će biti ukupno 1500 ležaja) U slamnatim kućicama zemljani će se pod pokriti tvrdim materijalom, uredit će se plaža, sagraditi igrališta, natkriti prostor za restoran, itd. Za sve ovo utrošit će se 70 milijuna dinara.

U ZAGREBU je ovih dana obavljen popravak zgrade Hrvatskog narodnog kazališta. Izvršen je popravak krovne konstrukcije, kupole nad pozornicom, odnosno izmjena njenih željeznih dijelova koji nose teret svih scensko-tehničkih uređaja iznad bine, te još neki drugi manji građevinski radovi.

DALEKOVOD od 35 kV od sela Mraclina (u zagrebačkoj općini Velika Gorica) do Bjelovara u punom je toku izgradnje. Prva dionica Ivanićgrad—Bjelovar bit će dovršena početkom 1963. Druga dionica od Ivanićgrada prema Zagrebu duga je samo 15 km, tako da će se s prvim dijelom radova na dalekovodu obaviti glavnina posla.

LJUBLJANSKE SAOBRAĆAJNICE su rekonstruirane. Već 1960. donesena je bila odluka da se problem željezničkog čvora riješi podvožnjacima. God. 1961. počelo se rušenjem starih zgrada i kopanjem zemlje. Glavni »juriš« obavljen je 1962. Početkom novembra 1962. god. dva moderna i elgantna podvožnjaka provukla su Titovu i Celovačku cestu ispod pruge i omogućila kolonama automobila da odsada prolaze bez zaustavljanja.

U ZAGREBU se dovršava prva etapa izgradnje »Organsko-kemijske industrije«. U proljeće 1963. ući će kombinat u pokusni pogon.

R. P.

NOVOOSNOVANO PODUZEĆE ZA CESTE U ŠIBENIKU nabavilo je kamione, mlinsko postrojenje i kompletnu asfaltnu bazu za održavanje saobraćajnica i izvedbu priključnica uz novo sagrađenu Jadransku magistralu. Prve radove poduzeće izvodi na priključnoj cesti kod Tijesnoga.

ZA PROŠIRENJE KAPACITETA poduzeće »Kristal« iz Kistanja dobilo je 15 miliona dinara. Kombinat proizvodi aluminijske konstrukcije, najvećim dijelom za građevinarstvo.

RADNIČKO SVEUČILIŠTE U ŠIBENIKU organiziralo je tečajeve za stjecanje kvalifikacije u kojemu postoji poseban odsjek za razne grane građevinarstva.

MJEŠTANI PIROVCA započeli su uz pomoć mjesne poljoprivredne zadruge i turističkog društva s asfaltiranjem pirovačke obale. Za ove radove utrošit će se pet miliona dinara. Novčana sredstva namaknut će jednim dijelom i sami mještani.

ŠIBENSKO DRUŠTVO INŽENJERA I TEHNIČARA ponovo je pokrenulo pitanje izgradnje televizijskog repetitorija iznad Šibenika, radi prijema programa talijanske televizije.

M. M.

Obavijest

IZ DRUŠTVA GRAĐEVNIH INŽENJERA I TEHNIČARA ZAGREB

Tokom mjeseca veljače tj. od 4. II 1963. god. održava se seminar »Cement i beton« i »Mehanizacija u građevinarstvu«.

Od 4. III 1963. god. održat će se seminar iz »Praktične geomehanike« i seminar »Završni građevni radovi«.

Društvo ujedno izvještava da prima od Narodnog odbora grada Zagreba, Sekretarijata za građevinarstvo i komunalne poslove, razne smjernice iz oblasti građevinarstva, koje stoje na uvid zainteresiranim članovima i poduzećima.

Kongresi i sastanci

Ing. Lidija Đokić

OSVRT NA MEĐUNARODNU KONFERENCIJU ZA ISTRAŽIVANJE ZAGAĐENOSTI VODA ODRŽANOJ U LONDONU OD 3—7. SEPTEMBRA 1962. GODINE

Sve veći razvitak industrijalizacije stvara sve veće probleme u otklanjanju otpadnih voda, sve brži razvoj industrije traži sve brze rješavanje toga problema. Raznovrsne industrije s raznovrsnim efluentima čine ovaj problem utoliko kompliciranijim ukoliko se njegova važnost manje shvaća. Nove tvornice, novi procesi, novi produkti, traže i nova rješenja. Sistematski istraživački rad u industriji traži sistematski i istraživački rad na uklanjanju štetnih posljedica od industrijskih efluenata.

Činjenica da otpadne vode zagađuju rijeke, jezera i mora i da neposredno utiču na ribarstvo a posredno, ili čak neposredno, na poljoprivredu i zdravlje stanovnika priobalnih krajeva, traži od stručnjaka i u industriji i van nje da ovom problemu posvete punu pažnju.

Svoj doprinos u rješavanju ovog problema dala je i Međunarodna konferencija za istraživanje zagađenosti voda, održana u Londonu od 3—7. septembra 1962. god.

Konferenciji je prisustvovalo 700 učesnika iz 42 nacije. Referirano je bilo 48 radova, uz vrlo živu diskusiju u kojoj je učestvovalo preko 100 delegata.

Rad konferencije odvijao se u tri sekcije:

I. Samoprečišćavanje rijeka i utjecaj zagađenja na ribarstvo.

II. Obrada gradskih i industrijskih otpadnih voda.

III. Utjecaj zagađenosti na obalu mora.

U prvoj sekciji referirani su radovi koji su se bavili raznim utjecajima na akvatički život, kao što su temperatura, kućni i industrijski efluenti i strujanje; zatim su opisani utjecaji koje imaju biljke i životinje, temperatura, sadržaj kisika, dušika i ostalih supstanci na samopročišćavanje vodotoka. Pregled instrumentalne kontrole rijeka dat je u radu E. J. Cleary-ja. To je prvi slučaj automatskog sistema za mjerenje kvaliteta vode, kojim je uspostavljena stalna kontrola rijeka. Opisan je ORSANCO (Ohio Rirev Valley Water Sanitation Comission) Monitor sistem ,elektronska aparatura koja može mjeriti deset raznih karakteristika kvaliteta vode. Za sada instrument mjeri i bilježi sedam raznih podataka: otopljeni kisik, kloride, vodikove ione, specifičnu vodljivost, temperaturu i solarnu radijaciju.

Za olakšanje i ubrzanje numeričkih kalkulacija kod tzv. »sag equation« konstruirana je elektronska mašina za računanje. Ako su poznate konstante, ona se može upotrijebiti i za kalkulaciju kapaciteta rijeke za supstance koje troše kisik a isto tako se njome mogu odrediti konstante reakcije iz eksperimentalnih podataka.

Zbog potrebe većeg broja uređaja za pročišćavanje na rijeci Mississippi u blizini gradova Minneapolis i St. Paul započet je 1956. g. petogodišnji istraživački i tehnološki rad na projektu vrijednom 100 000 000 dolara. Cilj toga obimnog istraživačkog rada je određivanje traženog stupnja prečišćavanja.

U referatu »Određivanje mjesta izljeva efluenta u vodotocima *G. Mueller-Neuhans* obrađuje metodu kojom se može s dovoljnom tačnošću odrediti odgovarajuće mjesto izljeva bilo koje otpadne vode u vodotoke i označiti brzo i tačno gdje treba da se sagrade uređaji za pročišćavanje, kao i njihov kapacitet.

Rad *R. D. Hoaka* obrađuje problem regeneracije i identifikacije organske supstance u otpadnoj vodi. Prema stečenom iskustvu metoda određivanja organske supstance adsorbcijom na ugljenu ne daje zadovoljavajuće rezultate, zbog djelomične oksidacije organske supstance. Metodom papirne kromatografije dobijeni su mnogo bolji rezultati. Izneseni su i rezultati radova u određivanju uzroka i okusa i mirisa kod pitke vode.

H. Kronbach i *J. Barthel* istraživali su slučajno zagađenje malog vodotoka fenolom koje je nastalo neispravnošću brane tvornice fenola. To je bila prilika za potpuni i nesmetani studij biokemijskog raspada fenola pod prirodnim uvjetima, od kojih su najvažniji temperatura, stupanj razređenja i aeracija.

U drugoj sekciji »Obrade gradskih i industrijskih otpadnih voda« najviše radova bavilo se biološkim načinima obrade efluenta.

R. E. Speece i *P. L. Mc Carty,* sa Massachussettts Institute of Technology, iznose uvjete pod kojima se vrši anaerobna digestija. Prema njihovim rezultatima mogu se predvidjeti uvjeti koji su potrebni za rad anaerobnog uređaja za pročišćavanje ako se zna sastav otpadne vode (masti, ugljikohidrati i proteini).

Wilson je, proučavajući utjecaj koncentracije u biološkoj oksidaciji otpadne vode, došao do zaključka da je za jako zagađene otpadne vode malih pogona, gdje nisu ekonomični visoki troškovi za uređaje za pročišćavanje, najpogodniji biološki način pročišćavanja i intenzivna aeracija.

Specijalna pažnja obraćana je metodi uklanjanja supstanca koje zagađuju vodu a rezistantne su na biološki način pročišćavanja. To su uglavnom organske sintetske supstance kao što su alkil-arilsulfonati s razgranatim lancem, tipovi kloriranih ugljikovodika ili polimerni eteri. Vremenom se njihova koncentracija u vodi povećava i s ponovnom upo-

trebom prečišćene vode njihovo prisustvo predstavlja veliki higijenski rizik. Kako su kemijska oksidacija, a naročito adsorbcija, pokazale zadovoljavajuće rezultate pročišćavanja te vrste spojeva, iscrpno su studirani uvjeti adsorpcije na aktivnom ugljenu, metalnim oksidima itd. specifičnih supstanca kao što su sintetski deterđenti, organski pesticidi i nitrirani fenoli, kao i njihovo potpuno uklanjanje iz efluenta jednog tipičnog uređaja za pročišćavanje.

Pomoću biološkog načina prečišćavane su otpadne vode tvornice papira i plinara i čađara.

Popova i *Bolotina* iznose sadašnje stanje prečišćavanja i pravac u istraživanju za pročišćavanje vode grada Moskve. I ovdje je glavni način prečišćavanja biološki. One diskutiraju o samom uređaju, metodi aktivnog mulja s recirkulacijom, pogonu za precipitaciju i fermentaciju sedimentirajuće supstance pomoću termofilnih procesa, automatizaciji, kontroli procesa, itd.

U radu *F. Pöpela* dati su rezultati istraživačkog rada na području biološkog načina prečišćavanja otpadnih voda pomoću metode aktivnog mulja. Oni su pokazali da koncentracija organske supstance koja zagađuje u otpadnoj vodi i odnos C/N u njima određuju kinetiku procesa pročišćavanja, moguć stepen pročišćavanja i vrstu organizama.

Na osnovu pokusa izvedena je matematička formula kojom se mogu odrediti granice anaerobne dekompozicije organske supstance i koja se može upotrijebiti kao baza za određivanje veličine tanka za digestiju.

Interesantan je doprinos uklanjanja radioaktivnih otpadnih voda radom *C. W. Christensona, R. G. Thomasa* i *W. H. Adamsa.* U njihovom radu se opisuje kako se mogu ukloniti radioaktivne supstance iz otpadne vode pomoću absorpcije na specijalnim keramičkim spužvama, koje se kasnije osuše i spale.

Do nedavno bilo je opće mišljenje da more može primiti bezgranične količine otpadne vode, zbog velike mogućnosti razređenja i relativno slobodne cirkulacije vode uz obale otvorenog mora. Bilo je samo važno da izljev efluenta bude dovoljno daleko od obale, kako bi bilo dovoljno vremena da se efluent razrijedi i bakterije nestanu prije nego ga valovi izbace na obalu. To je mišljenje bilo prihvatljivo dok su količine efluenta i njegova toksičnost bili mali, ali čim je nestalo tih uvjeta, problemi pročišćavanja otpadne vode koja se je izlijevala u more postali su isti kao i kod rijeka i jezera.

U trećoj sekciji referirani su radovi koji se bave raznim problemima zagađenja mora i ušća rijeke u more. Tako se razmatrala mogućnost i uvjeti izljeva radioaktivnog efluenta u usporņu vodu, zatim naučno planiranje odlaganja otpada u more, miješanje i disperzija otpadne vode djelovanjem vjetra i valova.

U radu *F. W .Harissa* opisano je istraživanje obalne regije mora kao recipijenta. Zatim imamo radove koji se bave toksicitetom bakra i kroma na priobalni pojas, problemom minimata bolesti koja je nastala kao posljedica zagađenja mora živom, fizičkim i biološkim karakteristikama otvorenih mora u vezi s depozicijom otpadne vode, procesima miješanja na ušću rijeka u more; fotosintetskom oksidacijom zagađenih ušća rijeka u more; sintezom organskog dušika u zagađenom ušću rijeke, itd.

Međunarodna konferencija za istraživanje zagađenosti voda pokazala nam je koliko je danas problem zaštite voda važan u cijelom svijetu i s kolikim se materijalnim žrtvama, ozbiljnošću i spremnošću pristupa radu na obrani voda (u nekim zemljama već skoro cijelo stoljeće) od sve gušće naseljenosti pučanstva i sve jače ekspanzije industrije. Dobili smo u potpunosti pregled i rezultate toga rada na istraživačkom polju gdje se traže i usavršavaju nove i modernije i svrsishodnije metode za stare i nove probleme.

U okviru Međunarodne konferencije bile su priređene tehničke ekskurzije, jedna između njih bila je posjeta Državnom laboratoriju za istraživanja na području zagađenosti vode u Stevenage i pregled postrojenja za pročišćavanje voda grada Lutona.

Laboratorij za istraživanja zagađenosti vode u Stevenageu je jedan od 15 laboratorija Odjela za naučna i industrijska istraživanja, osnovan 1927. g. Njegova zadaća je istraživački rad na području obrade kanalskog i industrijskog efluenta i efekti koji nastaju ako se zagađena voda izlijeva u prirodnu, zatim upućivanje industrije, lokalnih vlasti i drugih na metode kojima se zagađenost vode može najbolje izbjeći. Plodan istraživački rad (400 publikacija od 1931. g.) vrše kemičari, inženjeri kemije, biolozi i fizičari (njih 140 u 1962. g.). Ako je potrebno, pokusi se vrše i u industrijskom mjerilu u tvornicama i uređajima za pročišćavanje vode i promatraju se zagađene i nezagađene rijeke u raznim dijelovima zemlje. Laboratorij je usko povezan s industrijom, koja u stvari snosi veći dio troškova za istraživanja. U laboratoriju takove vrste istraživački program se mijenja od vremena na vrijeme, naročito ako se pojavi kakav hitan problem. To se, npr., dogodilo kad se ustanovilo da su kućni deterđenti prouzrokovali ozbiljne i neočekivane poteškoće u obradi otpadne vode i samopročišćavanje rijeka.

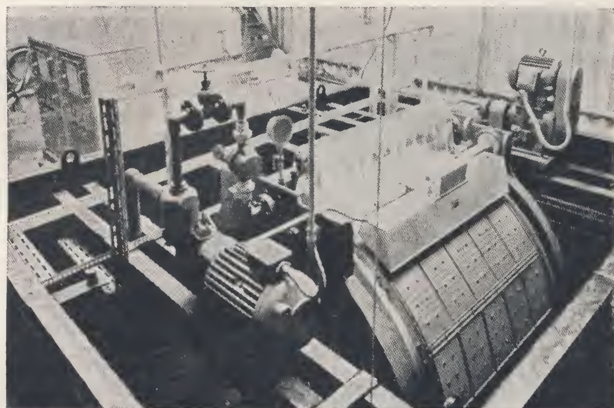
Važniji su laboratorijski radovi u 1962. g.:

— Efekt zagađenja površinske vode (zagađene usporne vode, uvjeti u vodotocima, efekt zagađenja na ribe itd.).

— Tok i sastav kišne otpadne vode (separacija krute supstance sedimentacijom, obrada efluenta u prokapnicima, proces aktivnog mulja, obrada i dispozicija mulja).

— Industrijski efluenti (razvoj procesa obrade industrijske otpadne vode, efekti obrade kanalske vode).

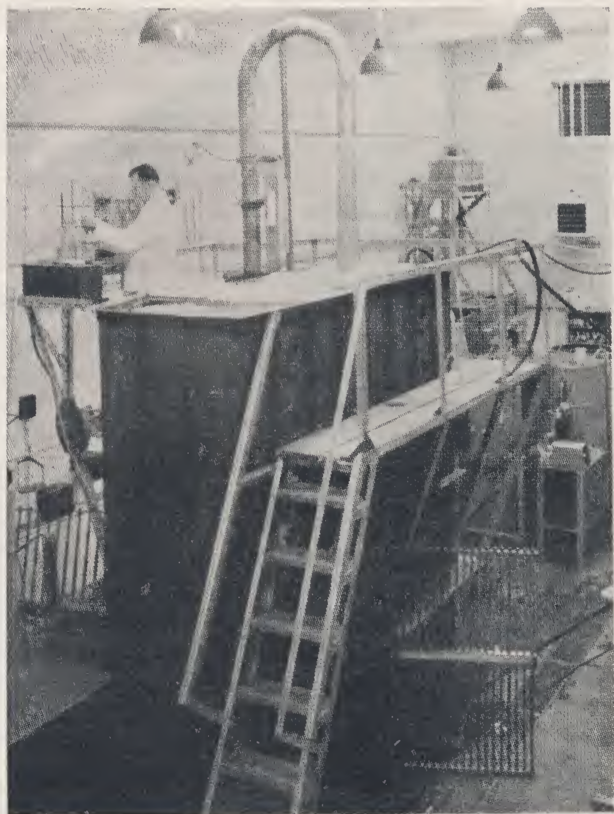
— Instrumentacija i analize (razvoj instrumenata, razvoj metoda analiza).



Sl. 1: »Micro — strainer«

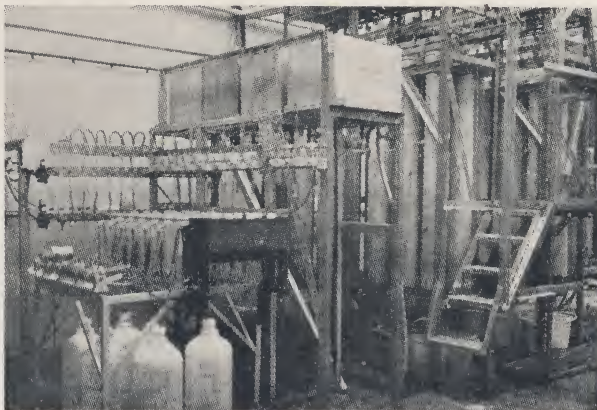
Postrojenje za pročišćavanje vode grada Lutona datira još iz prošlog stoljeća. Gradić Luton ima 132 000 stanovnika, a gradska industrija sastoji se uglavnom od teške industrije i kemijske prerade.

Njihovi efluenti su pod stalnom kontrolom kako bi se spriječilo jače zagađenje gradske otpadne vode



Sl. 2: Polupogonski uređaj za aeraciju vode ili drugih tekućina pomoću komprimiranog zraka

cijanidima i metalima iz metalurških procesa. Rječica Lee, koja protječe gradom i ulijeva se u Temzu, upotrebljava se za pitku vodu Londona, jedva kad sadrži više od 13 500 m³ vode na dan. Zbog vrlo slabe mogućnosti dilucije gradske otpadne vode i činjenice da se upotrebljava za piće, londonske nadležne vlasti prisilile su Lutonsko udruženje za pročišćavanje otpadne vode (East Hyde Works) da



Sl. 3



Sl. 3: Gore: serija uređaja za aktivni mulj dolje: prokapnici

prečišćuje vodu na viši standard nego se to normalno traži. Radi toga je East Hyde Works prvo uvelo tercijarnu obradu otpadne vode, naime, paralelno »Rapid Gravity Sand filter« i »Micro strainer«, da bi se postiglo uklanjanje suspenzija iza zadanjeg stadija sedimentacije.

Digestija mulja se ne provodi, nego se mulj filtrira na filter prešama, a filtracija se omogućuje dodatkom bezvodnog željeznog sulfata (otpadni i besplatni produkt mjesne industrije) i vapna.

Filtracijom se dobiva kolač sa 60—66% vode koji se vrlo uspješno upotrebljava kao gnojivo na farmama. Postrojenje dnevno pročisti 43 000 m³ vode s troškom od prilike 6 dolara po m³. Troškovi filtracije su 3 dolara na kg suhe materije a godišnja potrošnja energije je 1 700 000 kWH, od čega 75% otpada na uređaj za aeraciju.

Iz industrije građevnog materijala

MONTAŽNE PLOČE ZA STROPOVE

Poduzeće »NEPTUN« iz Komiže na otoku Visu uspjelo je pružiti našem građevinartsvu ekonomično i estetsko rješenje problema prekrivanja stropova pomoću montažnih ploča. Takovim pločama uspješno se odstranjuju neravnine stropova, kao i razna izbočenja (svodovi, lukovi), a isto tako se prekrivaju različite instalacije provedene izvan stropova i zidova.

Ploče su lagane jer su izrađene od specijalnog aluminijskog lima. Perforacija na pločama djeluje vrlo dekorativno, a uz posebne dodatke umetaka od stiropora odnosno jastučića od mineralne vune mogu služiti i kao termoakustične izolacije.



Montaža stropnih ploča je veoma jednostavna i svakom dostupna. Mogućnost ispravke kvarova na instalacijama je jednostavnija, ekonomičnija i brža jer je izbjegnuto dosadanje rušenje stropova. Laganim pritiskom ploče se demontiraju a nakon izvršenog popravka opet natrag montiraju. Napominjemo da kraj toga nije potrebno skidati čitav strop, nego samo određeni dio gdje je potrebno izvesti popravak. Iste ploče mogu se montirati i sa strane na zidovima. One mogu odlično poslužiti kao akustična izolacija kinematografskih i koncertnih dvorana.

Stropne ploče mogu se bojadisati bojoma koje proizvode naše tvornice, na taj se način dobivaju posebni koloritni efekti.

Aluminijske stropne ploče proizvode se u standardnoj veličini 50 × 50 cm, a pakuju se po 50 komada u jednoj kutiji.

Poduzeće isporučuje i posebne elemente, koji služe za učvršćivanje.

PRIMJENA ŠPER-PLOČA ZA OPLATU NA IZGRADNJI STAMBENOG NASELJA »ČENGIĆ VILA« U SARAJEVU

U Sarajevu je poslije dovršetka velikog stambenog naselja Grbavica kontinuirano nastavljena stambena izgradnja, tako da se u završnoj fazi nalazi izgradnja stambenog naselja »Slobodan Princip Seljo« i »Koševo«, ali je započeto i novo naselje »Čengić Vila 1«.

Radovi na naselju »Čengić Vila 1« započeti su u augustu mjesecu i u toku je izgradnja 1084 stanova i pratećih komunalnih objekata. Radove na ovom kompletnom naselju izvodi građevinsko preduzeće »Vranica« — Sarajevo po urbanističkom rješenju i projektima za sve stambene objekte i komunalne radove (uključivši i kotlarnicu za centralno grijanje) koji su izgrađeni u kooperaciji između GP »Vranice«, Montažnog projektnog preduzeća i Projektnog biroa »Dom« iz Sarajeva.

Cijena prosječnog dvosobnog stana od 54 m² korisne stambene površine s ugrađenom kuhinjom tipa »Standard« Sarajevo i instalacijama vodovoda, elektrike, telefona i centralnog grijanja ugovorena s Direkcijom fonda za stambenu izgradnju Sarajevo bit će Din 2 620 000. Uz niz novih materijala koji će se upotrebljavati pri izgradnji tog naselja posebno je interesantna za izvođača primjena šper-ploča otpornih protiv vode za oplate betonskih zidova, temelja i podruma greda i serklaža. Tu šper-ploču za oplate proizvelo je preduzeće *»Bosanka«* tvornica drvenih ploča iz *Blažuja* kod Sarajeva. S obzirom na to da se ista tabla šper-ploče može upotrijebiti za oplatu i do 50 puta, osigurana je i ekonomičnost upotrebe tih ploča za oplatu.

S tehničke strane interesantno je i to da podrumski zidovi izbetonirani u oplatama od šperploča imaju vrlo jednoličan i lijep izgled površine, tako da će dijelovi »sokla« iznad zemlje ostati neobrađeni, što također daje znatnu uštedu jer se radi o velikom broju objekata. Međutim, šperploče tvornice »Bosanka« otporne protiv vode upotrebljava se i za oplate stropova. Građevinsko preduzeće »Vranica« izvodi u Sarajevu stambeni objekat sa 72 stana u kojem je za međuspratnu konstrukciju projektom predviđena puna ploča. Budući da je postignut vrlo lijep izgled stropne površine neće biti potrebno malterisanje stropa. Primjena oplate od šperploča za međuspratnu konstrukciju dovela je do jedne novine u postavljenju razvoda za elektroinstalaciju. Električni kabl je direktno ugrađen u beton međuspratne konstrukcije a izvedeni su i izvodi za stropno sijalično mjesto, tako da neće biti nikakvih naknadnih radova pri postavljanju vodova za električne instalacije u stropu.

Ing. Božidar Žabčić

